



TUGAS AKHIR

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DALAM
MENGIDENTIFIKASI DAN MEMINIMASI *WASTE* PADA PROSES
PENCETAKAN & PENJILIDAN BUKU
STUDI KASUS : PT ANTAR SURYA JAYA**

Salman

NRP. 2510.100.037

DOSEN PEMBIMBING :

Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 197405081999032001

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA



FINAL PROJECT

**APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING IN IDENTIFYING AND
MINIMIZING WASTE IN BOOK PRODUCTION PROCESS
CASE STUDY : PT ANTAR SURYA JAYA**

Salman

NRP. 2510.100.037

SUPERVISOR :

Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 197405081999032001

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DALAM MENGIDENTIFIKASI
DAN MEMINIMASI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI BUKU**

STUDI KASUS : PT ANTAR SURYA JAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

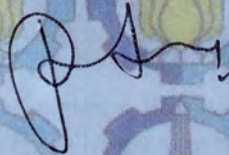
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

SALMAN

NRP. 2510100037

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc., Ph.D

NIP. 196002231985031002

SURABAYA

JUNI 2015

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DALAM
MENGIDENTIFIKASI DAN MEMINIMASI *WASTE* PADA PROSES
PRODUKSI BUKU
STUDI KASUS : PT ANTAR SURYA JAYA**

Nama Mahasiswa : Salman
NRP : 2510100037
Pembimbing : Putu Dana Karningsih, ST., M. Eng. Sc., Ph.D
Jurusan : Teknik Industri FTI ITS Surabaya
Email : salmanabdat@live.com

ABSTRAK

Semakin berkembangnya industri bidang manufaktur di Indonesia menuntut para pelaku industri untuk terus melakukan peningkatan kualitas pada perusahaannya agar dapat bersaing dengan yang lain. Kualitas itu sendiri memiliki fungsi pada perusahaan yaitu meningkatkan reputasi perusahaan, penurunan biaya produksi, peningkatan pangsa pasar, pertanggungjawaban produk, dampak internasional, dan penampilan produk itu sendiri. Produk barang atau jasa yang berkualitas akan menumbuhkan rasa puas pada konsumen sekaligus meningkatkan kepercayaan dan loyalitas konsumen kepada perusahaan.

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri percetakan adalah PT. Antar Surya Jaya yang bertempat di Rungkut, Jawa Timur. Perusahaan ini bergerak di bidang percetakan yang memproduksi koran, majalah, buku, dan tabloid. Pada produk amatan buku yang menggunakan sistem *make to order* (MTO) perusahaan selalu ingin memastikan agar produknya sesuai dengan permintaan dan keinginan konsumen.

Namun walaupun telah didukung dengan mesin produksi yang terotomasi, PT. Antar Surya Jaya masih mengalami berbagai macam permasalahan dalam proses produksinya. Permasalahan-permasalahan tersebut berasal dari eksternal dan internal perusahaan.

Untuk menyelesaikan permasalahan di atas khususnya permasalahan internal, digunakan beberapa metode untuk antara lain *process activity mapping*, *value stream mapping*, *7-Waste*, BORDA, *root cause analysis*, *failure mode and effect analysis*, dan *value engineering*. Dengan menggunakan metode BORDA diketahui *waste* kritis yang paling berpengaruh adalah *waste* kategori *defect*, *inappropriate processing*, dan *waiting*. Selanjutnya dirancang alternatif perbaikan menggunakan metode *value engineering* sehingga didapat alternatif perbaikan dengan kombinasi alternatif dua dan tiga. Alternatif tersebut antara lain membuat tim khusus untuk pembentukan tim khusus untuk melakukan pengembangan kecepatan *set-up*, pembuatan SOP baru serta melakukan melakukan perancangan waktu standar menggunakan metode *motion time study*, dan pembaharuan *shift* dan beban kerja dengan biaya total sebesar Rp 6.800.000,00

Kata Kunci : *Waste*, *7-Waste*, *process activity mapping*, BORDA, *Root Cause Analysis*, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Value Engineering*

**APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING IN IDENTIFYING AND
MINIMIZING WASTE IN BOOK PRODUCTION PROCESS
CASE STUDY: PT ANTAR SURYA JAYA**

Name of Student : Salman
NRP : 2510100037
Supervisor : Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc., Ph.D
Department : Industrial Engineering FTI ITS Surabaya
Email : salmanabdat@live.com

ABSTRACT

As the manufacturing industries advance forward, the market demands all industries to maintain and improve their production quality in order to be able to compete with competitors. The quality itself has some functions that benefit the company, they are increasing company's reputation, decreasing production cost, increasing in market share, product responsibility, international impact, and appearance of the produk itself. The product –goods or services- which has good quality will increase costumer satisfaction. Not only costumer satisfaction but also costumer trus and loyalty.

One company that is engaged in the printing industry is PT. Antar Surya Jaya housed in Rungkut, East Java. The company is engaged in printing that produces newspapers, magazines, books, and tabloids. In the book of observations products that use the system make to order (MTO) companies always want to make sure that their products conform to the demands and desires of consumers.

However, although the company has been supported by automated production engine, PT. Antar Surya Jaya still experiences some issues in their production system. Those issues come from the internal and external of the company.

To resolve the issues mentioned above, especially the internal problem the writer use some methods which are process activity mapping, value stream mapping, 7-Waste, BORDA, root cause analysis, failure mode and effect analysis, and value engineering. By using a method known BORDA most influential critical waste is waste categories defect, Inappropriate processing, and waiting. Next step is designing the improvement alternatives by applying value engineering. By going through that method, the writer acquire second and third improvement alternatives. Those alternatives include making a special team to carry out the development in the setup speed, creation of new SOP and make time to do the design standards using motion time study, and renewal shifts and workloads. All those alternatives costs approximately Rp 6,800,000.00

Keywords : Waste, 7-Waste, process activity mapping, BORDA, Root Cause Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Value Engineering

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan *Lean Manufacturing* dalam Mengidentifikasi dan Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi Buku (Studi Kasus : PT. Antar Surya Jaya)” dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis saat proses penulisan laporan tugas akhir, yaitu:

1. Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya serta junjungan Nabi Muhammad SAW sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan
2. Aba serta Mama sebagai orang tua penulis serta kakak-kakak ku tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan semangat yang tak pernah berhenti.
3. Ibu Putu Dana Karningsih, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan nasihat dengan penuh kesabaran dan rasa semangat selama proses perkuliahan.
4. Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Industri ITS yang turut memberikan ilmu dan memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Ibu Dian Purnama selaku pembimbing dari pihak perusahaan yang senantiasa membantu penulis selama proses penyelesaian laporan tugas akhir.
6. Teman-teman parkiran, becak, cw, dan warung-warung kopi lainnya, Revi, Imam, Afratsin, Ravendra, Aditya, Zakki, Febi, Sindhu, Andre, Naufal, Aryo dan Auditya.
7. Geng bora-bora ku Intan, Yolla, dan Vinda yang selalu peduli dan menyemangati dalam keadaan apapun. Terima kasih atas persahabatannya selama ini, love you guys.

8. Kakak-kakak senior, Mas Gilang, Mas Pranda, Mas Busyral. Mas Yogi, Mas Josian, Mas Fajar, Mas Pato, Mas Nadhil atas kebaikan serta pengertiannya selama ini.
9. Ucapan khusus diberikan kepada kawan, lawan, karyawan, bapak, ibu, budak, pembantu, pelawak saudara Setia Budi alias Habib Budi Ibnu Muslim alias Budi Tips alias Budi Anduk dan nama-nama panggung lainnya yang tak akan pernah habis. Terima kasih atas segala waktu serta perilaku mu yang selalu membuat kami para pemuda TI bahagia. Pengalaman bersamamu akan selalu menjadi cerita yang menarik dan tak akan pernah lekang oleh waktu. Sukses selalu Setia, semoga Budimu akan selalu dikenang oleh setiap orang yang mengenalmu.
10. Terima kasih juga kepada Dunhill, Sampoerna Mild, Surya, Inter, ProMild, Nescafe, dan kopi item yang telah menemani malam-malam sepiku.
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu demi satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, segala kritik dan saran yang bertujuan meningkatkan kualitas laporan tugas akhir ini akan diterima. Semoga penulisan laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan bagi dunia industri.

Surabaya, 31 Juli 2015

Salman Abdat

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Konsep <i>Lean</i>	11
2.2 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	14
2.3 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA)	16
2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	18
2.5 Penelitian Terdahulu yang Mengaplikasikan <i>Lean Manufacturing</i>	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Studi Pendahuluan	26
3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data	27
3.3 Analisa dan Pembahasan	28
3.4 Kesimpulan dan Saran	29

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	31
4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan.....	31
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	32
4.1.3 Deskripsi Perusahaan	33
4.1.4 Struktur Unit Kerja Perusahaan	33
4.1.5 Alur Proses Produksi	35
4.1.6 <i>Layout</i> Area Produksi.....	36
4.1.7 <i>Customer Requirement</i>	42
4.1.8 Pendefinisian Objek Amatan.....	43
4.1.9 <i>Operation Process Chart</i> (OPC).....	44
4.1.10 <i>Current Value Stream Mapping</i> (VSM).....	46
4.2 <i>Process Activity Mapping</i>	48
4.3 Identifikasi <i>Waste</i>	60
4.3.1 <i>Overproduction</i>	60
4.3.2 <i>Defect</i>	61
4.3.3 <i>Waiting</i>	64
4.3.4 <i>Inappropriate Processing</i>	65
4.3.5 <i>Excessive Transportation</i>	66
4.3.6 <i>Unnecessary Inventory</i>	67
4.3.7 <i>Unnecessary Motion</i>	68
4.4 Penentuan <i>Waste</i> Kritis	68
4.5 Penentuan Sumber Penyebab <i>Waste</i> Kritis.....	71
4.5.1 Identifikasi Sumber Penyebab <i>Defect</i>	71
4.5.2 Identifikasi Sumber Penyebab <i>Inappropriate Processing</i>	76

4.5.3 Identifikasi Sumber Penyebab <i>Waiting</i>	80
4.6 Penentuan Prioritas Sumber Penyebab <i>Waste</i> Kritis	86
BAB 5 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	91
5.1 Analisa Alternatif Perbaikan.....	92
5.1.1 Alternatif Perbaikan.....	92
5.1.2 Kombinasi Alternatif Perbaikan	95
5.1.3 Kriteria Performansi dan Pembobotan	96
5.1.4 Biaya Setiap Alternatif.....	96
5.1.4.1 Alternatif Pertama.....	97
5.1.4.2 Alternatif Kedua	98
5.1.4.3 Alternatif Ketiga	98
5.1.5 Pemilihan Alternatif Perbaikan	99
5.1.6 Rekomendasi Penerapan Alternatif Perbaikan Terpilih.....	101
5.1.6.1 Rekomendasi Penerapan Alternatif Perbaikan Kedua.....	101
5.1.6.2 Rekomendasi Penerapan Alternatif Perbaikan Ketiga.....	109
5.2 Analisa Alternatif Perbaikan Terpilih	110
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	115
6.1 Kesimpulan	114
6.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	119

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Order serta Keluhan Pelanggan tahun 2014	4
Tabel 2.1 Penilaian <i>Severity</i>	19
Tabel 2.2 Penilaian <i>Ocurrence</i>	21
Tabel 2.3 Penilaian <i>Detection</i>	21
Tabel 2.4 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya Terkait <i>Lean Manufacturing</i>	22
Tabel 4.1 Fasilitas Perusahaan	40
Tabel 4.2 <i>Process Activity Mapping</i> Potong Material	49
Tabel 4.3 <i>Process Activity Mapping</i> Cetak	50
Tabel 4.4 <i>Process Activity Mapping</i> Lipat	51
Tabel 4.5 <i>Process Activity Mapping</i> Komplit	52
Tabel 4.6 <i>Process Activity Mapping</i> Jilid	53
Tabel 4.7 <i>Process Activity Mapping</i> Potong Jadi	54
Tabel 4.8 <i>Process Activity Mapping</i> <i>Shrink</i>	55
Tabel 4.9 <i>Process Activity Mapping</i> <i>Packaging</i>	56
Tabel 4.10 Rekapitulasi Waktu pada Tiap Jenis Aktivitas Setiap Proses	58
Tabel 4.11 Rekap <i>Defect</i> serta Jenisnya pada Bulan Januari hingga Maret 2015	63
Tabel 4.12 Data <i>Downtime</i> Periode Januari-Maret 2015	65
Tabel 4.13 Data <i>Rework</i> hingga Maret 2015	66
Tabel 4.14 Rekapitulasi Data Kuisisioner dari 5 Responden	70
Tabel 4.15 Urutan Peringkat <i>Waste</i> sesuai Bobot	70
Tabel 4.16 <i>Root Cause Analysis</i> untuk <i>Sub Waste Defect</i>	73
Tabel 4.17 Rangkuman Akar Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Defect</i>	74
Tabel 4.18 Akar Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Defect</i>	75
Tabel 4.19 Sumber Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Defect</i>	76
Tabel 4.20 Jumlah <i>Waste</i> Kategori <i>Inappropriate Processing</i>	76
Tabel 4.21 <i>Kategori Sub Waste Inappropriate Processing</i> pada Proses <i>Shrink</i> ...	77
Tabel 4.22 <i>Root Cause Analysis</i> untuk <i>Sub Waste Inappropriate Processing</i>	77
Tabel 4.23 Rangkuman Akar Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Inappropriate Processing</i>	78
Tabel 4.24 Akar Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Inappropriate Processing</i>	80
Tabel 4.25 Sumber Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Inappropriate Processing</i>	80

Tabel 4.26 Jumlah <i>Waste</i> Kategori <i>Waiting</i> di Tiap Proses.....	80
Tabel 4.27 Kategori <i>Sub Waste Waiting</i> pada Proses Potong Jadi	81
Tabel 4.28 <i>Root Cause Analysis</i> untuk <i>Sub Waste Waiting</i>	82
Tabel 4.29 Akar Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Waiting</i>	83
Tabel 4.30 Akar Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Waiting</i>	85
Tabel 4.31 Sumber Penyebab <i>Waste</i> Kategori <i>Waiting</i>	85
Tabel 4.32 Kriteria Penilaian <i>Severity</i>	87
Tabel 4.33 Kriteria Penilaian <i>Occurrence</i>	88
Tabel 4.34 Penilaian Prioritas Sumber Penyebab <i>Waste</i> Kritis	89
Tabel 4.35 Prioritas Sumber Penyebab <i>Waste</i>	91
Tabel 5.1 Alternatif Perbaikan Pada Setiap Akar Penyebab.....	93
Tabel 5.2 Kombinasi Alternatif yang Dimungkinkan.....	95
Tabel 5.3 Perhitungan Bobot untuk Tiap Kriteria.....	96
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan <i>Value Engineering</i> Alternatif Perbaikan	100
Tabel 5.5 Contoh Lembar Pengamatan Proses <i>Set-up</i>	103
Tabel 5.6 Aktivitas Proses <i>Set-Up</i>	104
Tabel 5.7 Analisa <i>Sub Activity</i> Proses <i>Set-up</i>	105
Tabel 5.8 Rekomendasi Perbaikan SOP.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rata-Rata Komposisi Produk per Hari PT. Antar Surya Jaya tahun 2014.....	2
Gambar 1.2 Alur Proses Produksi.....	3
Gambar 2.1 <i>Value Stream Mapping</i>	16
Gambar 2.2 Contoh <i>Fishbone Diagram</i>	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	25
Gambar 4.1 <i>Stake Holder</i> PT. Antar Surya Jaya.....	32
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Antar Surya Jaya	34
Gambar 4.3 Alur Proses Produksi PT. Antar Surya Jaya.....	37
Gambar 4.4 Aliran Material & Layout Area Produksi PT. Antar Surya Jaya	38
Gambar 4.5 Area Produksi PT. Antar Surya Jaya.....	40
Gambar 4.6 Mesin Stahl KC66	41
Gambar 4.7 Mesin Solna D300	42
Gambar 4.8 Diagram Output Produksi Buku Tahun 2015.....	44
Gambar 4.9 Operation Process Chart Buku	45
Gambar 4.10 <i>Current Value Stream Mapping</i>	47
Gambar 4.11 <i>Pie Chart Activity Classification</i>	59
Gambar 4.12 Jenis Kerusakan pada Buku Tahun 2014	64
Gambar 4.13 Sistem Kerja Mesin Cetak.....	72
Gambar 4.14 <i>Cause Effect Diagram Sub Waste</i> Rusak Cover.....	74
Gambar 4.15 <i>Cause Effect Diagram Sub Waste</i> Isi Keriput	75
Gambar 4.16 <i>Cause Effect Diagram Sub Waste</i> Pengulangan Produk WIP	79
Gambar 4.17 <i>Cause Effect Diagram Sub Waste</i> Mesin Rusak	84
Gambar 4.18 <i>Cause Effect Diagram Sub Waste</i> Menunggu Produk WIP dari Proses Sebelumnya	84

BAB 1

PENDAHULUAN

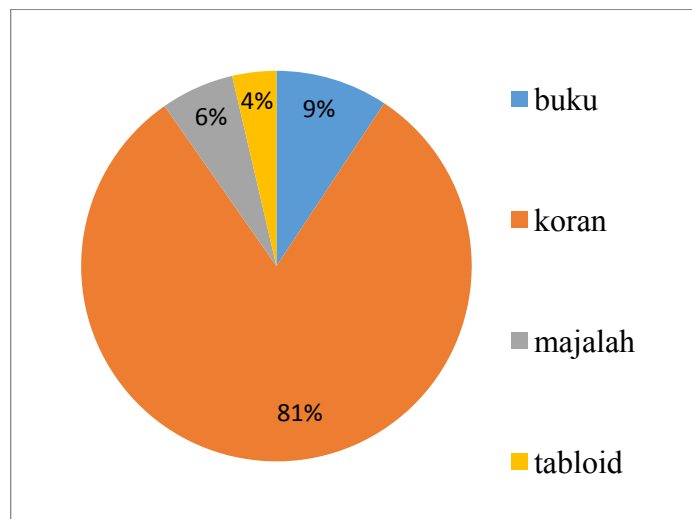
1.1 Latar Belakang

Industri percetakan di Indonesia terus mengalami pertumbuhan hingga akhir tahun 2014. Berdasarkan data Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia (Apki), kapasitas industri kertas mencapai 12,5 juta ton per tahun dengan rata-rata konsumsi domestik mencapai 60%-65% per tahun. Sejak tahun 2010 jumlah perusahaan Grafika di Indonesia diperkirakan telah mencapai 35000 perusahaan. Peningkatan ini juga didukung oleh data impor mesin cetak pada industri grafika yang naik 40% di tahun 2011 ini menjadi US\$392 juta dibandingkan tahun 2010 yang hanya US\$280 juta (Jati, 2011). Hingga kini, tercatat 35 ribu pelaku industri jasa cetak dengan omzet pasar mencapai Rp 130 triliun per tahun, dimana produk berupa buku, media cetak, dan kemasan industri. Data Badan Pusat Statistik tahun 2010 menunjukkan nilai transaksi untuk impor komponen suku cadang dan aksesoris mesin cetak, mencapai US\$ 524 juta, naik dari tahun sebelumnya US\$369,4 juta.

Gramedia Printing Group, Surabaya yang dikenal dengan nama PT. Antar Surya Jaya berdiri pada 28 Juni 1989 merupakan perusahaan penerbit harian Surya, sekaligus melayani jasa cetak komersial untuk kebutuhan instansi pemerintah dan swasta. Percetakan yang terletak di Jalan Rungkut Industri III no 68&70, Surabaya ini bergerak di bidang layanan jasa cetak koran, tabloid, buku dan majalah. Disamping melayani pelanggan internal, Kompas Gramedia juga telah dipercaya untuk mencetak produk dari luar perusahaan. Perusahaan memenuhi permintaan dengan sistem *make to stock* (MTS) untuk koran serta dengan sistem *make to order* (MTO) untuk majalah, tabloid dan buku. Sistem *make to order* memungkinkan pelanggan untuk menentukan spesifikasi dari produk yang diinginkan. Adapun rata-rata komposisi produk per hari PT. Antar Surya Jaya dapat dilihat pada gambar 1.1.

Dapat dilihat dari gambar 1.1, koran merupakan produk dengan jumlah produksi tertinggi, dengan rata-rata produksi sebesar 20.000 eksemplar per hari. Produk tertinggi berikutnya adalah buku dengan rata-rata produksi sebanyak

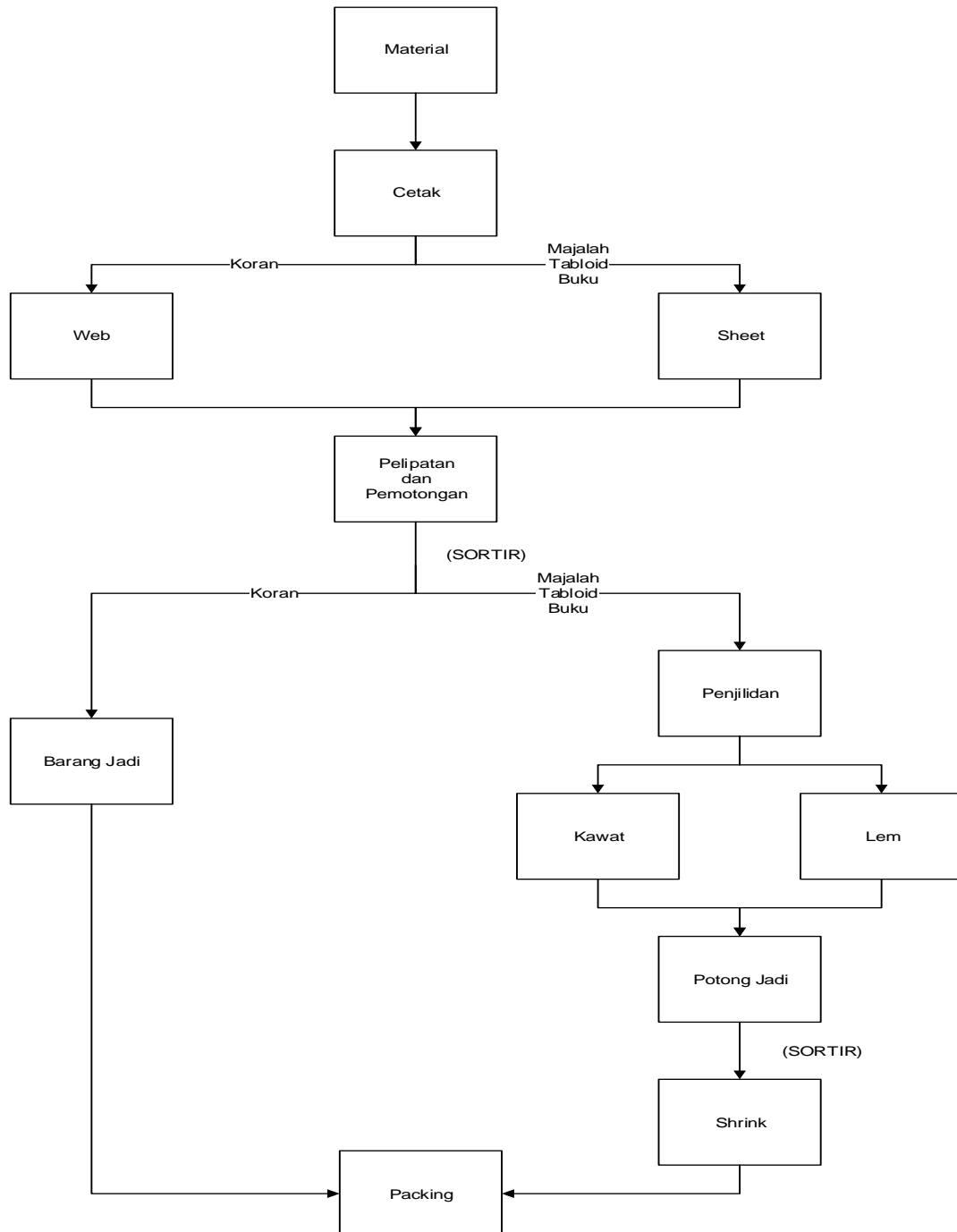
2.300 eksemplar per hari lalu majalah dan tabloid dengan rata-rata produksi sebesar 1500 dan 900 eksemplar per hari. Proses pencetakan koran dilakukan setiap hari pada dini hari agar bisa segera didistribusikan, dikarenakan pihak perusahaan harus menunggu desain dan hasil *editing* dari pihak editor yang baru selesai pada tengah malam. Sementara untuk produk buku, majalah, dan tabloid, perusahaan tidak melakukan produksi setiap hari. Produksi dilakukan apabila ada order yang diterima dan dilakukan pada jam kerja normal.



Gambar 1.1 Rata-Rata Produk per Hari PT. Antar Surya Jaya Tahun 2014

Terdapat perbedaan proses produksi pada koran dengan buku, majalah, dan tabloid. Pada koran, proses produksi yang dilakukan hanya proses cetak untuk bahan *webb* kemudian pemotongan dan pelipatan lalu packaging. Bahan *webb* merupakan bahan kertas yang digunakan untuk mencetak koran yang berwarna buram dan memiliki ketebalan yang lebih kecil dibandingkan bahan *sheet* yang digunakan untuk mencetak buku, majalah, dan tabloid. Sedangkan pada buku, majalah, dan tabloid proses produksi tergantung dari spesifikasi produk yang diberikan. Perbedaan dari setiap spesifikasi biasanya pada ukuran buku, bahan isi dan cover produk, serta jenis jilid yang digunakan. Namun standar proses produksi pada produk buku, majalah, dan tabloid tidak berbeda yaitu proses cetak dilakukan pada bahan *sheet*. Setelah itu proses pemotongan dan pelipatan yang dilanjutkan dengan penjilidan menggunakan lem atau kawat. Kemudian dilanjutkan potong jadi lalu produk dibungkus pada proses *shrink* (bungkus

plastik) dan dilanjutkan dengan proses *packaging* (pengemasan dus). Adapun alur produksi yang ada di PT. Antar Surya Jaya ini dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Alur Proses Produksi

Berdasarkan pengamatan serta wawancara yang dilakukan dengan Ibu Dian Purnama Sari selaku *QA Attendance* PT. Antar Surya Jaya, ternyata masih ditemukan produk-produk yang tidak sesuai dengan keinginan pelanggan. Produk yang tidak sesuai contohnya seperti potongan yang miring, hasil cetakan yang kurang tepat, jilid yang tidak rekat, serta adanya bercak atau titik hitam pada *cover*.

Pada awalnya bagian QC (*Quality Control*) berada dalam naungan divisi produksi. Namun sejak 2014, perusahaan menyadari akan kurangnya proses kontrol kualitas yang ada, sehingga melakukan perombakan dengan membentuk divisi QA (*Quality Assurance*) yang menaungi kegiatan yang dilakukan oleh bagian *quality control* serta bertugas menangani keluhan pelanggan dan klaim pelanggan juga laporan penyimpangan kualitas. Data keluhan pelanggan juga baru mulai didokumentasikan sejak tahun 2014.

Sebelumnya bagian QC sudah melakukan penyortiran pada produk cacat yang ada namun tanpa disertai pendataan. Pada tahun 2015, guna mengetahui serta menganalisa sumber cacat dan pemilihan kegiatan *improvement* yang akan diterapkan, divisi QA menginisiasikan untuk melakukan pendataan pada produk cacat di PT. Antar Surya Jaya. Namun pendataan baru dilakukan pada produk buku. Hal ini dikarenakan untuk produk koran, waktu yang singkat antara proses produksi dengan proses pengiriman menyebabkan penyortiran sulit dilakukan, serta sangat minimnya angka keluhan dari pelanggan membuat perusahaan menilai aktivitas penyortiran hanya akan memakan waktu dan biaya. Sedangkan untuk produk majalah dan tabloid, aktivitas penyortiran belum dilakukan karena masih dalam tahap perencanaan. Sementara perusahaan lebih memfokuskan proses penyortiran pada produk buku terlebih dahulu melihat tingginya angka keluhan dari pelanggan yang lebih mudah dideteksi pada buku dibandingkan produk yang lain. Angka keluhan pelanggan pada tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Jumlah Order serta Keluhan Pelanggan tahun 2014

N	BULA	ORDER (ORDER)	KELUHAN (PELANGGAN)
O	N		

		KOR AN	BUK U	TAB	MAJ	TOT	KOR AN	TAB	BU KU	MAJ
1	JAN	151	40	28	25	359			2	
2	FEB	148	36	7	24	266		1	3	2
3	MAR	146	33	7	26	547			2	1
4	APR	167	38	36	25	335		1	1	
5	MAY	154	42	24	17	277		1	2	1
6	JUN	171	41	22	12	317			1	1
7	JUL	149	36	18	26	300		2	3	1
8	AUG	131	40	15	22	245		1	1	
9	SEP	169	41	19	24	290	1	1	2	2
JUMLAH							1	7	17	8

Melihat tingginya jumlah keluhan pelanggan untuk produk buku pada tabel 1.1 perusahaan melakukan penyortiran pada proses produksi buku sebanyak 2 kali setelah proses pelipatan dan pemotongan kemudian setelah proses potong jadi seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1.2. Keluhan yang datang dari pelanggan untuk produk buku biasanya berupa hasil cetakan yang kurang presisi, potongan buku yang miring, jilid yang kurang kuat, serta isi dan *cover* buku yang rusak.

Dari informasi yang diberikan oleh perusahaan dengan rata-rata biaya produksi sebesar Rp5.960 per buku dan jumlah produksi sebanyak 179.360 oplah dan jumlah *defect* sebanyak 2294 oplah selama bulan Januari hingga Maret 2015, perusahaan telah mengalami kerugian sejumlah Rp13.672.240 dengan asumsi tidak terdapat jenis cacat yang bisa di-*rework*. Pada proses cetak, operator juga membutuhkan waktu yang lama untuk proses *set-up* pada mesin cetak yang menyebabkan material terbuang untuk memastikan ketepatan hasil cetak.

Selain produk cacat, dari hasil pengamatan juga ditemukan pergerakan operator *packaging* yang tidak perlu, yaitu melakukan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Contohnya aktivitas merapikan kembali tumpukan produk setelah proses pemotongan dan pelipatan serta setelah produk

sudah terkemas, aktivitas mencari peralatan, dan mengobrol. Hal tersebut menyebabkan proses pengemasan memakan waktu yang lebih lama dari seharusnya.

Perbedaan kecepatan produksi di masing-masing stasiun kerja juga membuat stasiun kerja yang lebih dulu selesai harus menunggu. Sebagai contoh pada proses penjilidan yang harus menunggu proses pelipatan dan pemotongan yang berjalan lebih lambat.

Adanya produk cacat, kegiatan menunggu, dan pergerakan yang tidak perlu membuat jalannya proses produksi menjadi lambat. Walaupun tidak pernah mengalami masalah dalam penyelesaian order produk buku, namun pihak perusahaan harus membatasi order yang dapat mereka terima setiap tahunnya. Adanya order produk buku yang diterima dengan sistem kontrak membuat kapasitas perusahaan untuk memenuhi permintaan buku yang bersifat *make to order* terbatas. Dengan demikian, terdapat order atau permintaan yang datang tidak semuanya dapat diterima oleh perusahaan. Pihak perusahaan menyadari karena dengan proses penjadwalan yang mereka tetapkan, maka akan terjadi keterlambatan penyelesaian order apabila menerima semua permintaan yang datang. Hal ini tentu saja akan menyebabkan kerugian apabila terjadi keterlambatan. Namun di lain pihak, perusahaan kehilangan kesempatan untuk dapat memenuhi permintaan dan membuat perusahaan menjadi kurang kompetitif. Hal ini tentu juga merupakan suatu kerugian bagi perusahaan.

Dari indikasi-indikasi yang ditemukan berupa produk cacat, pergerakan yang tidak perlu, dan waktu menunggu pada stasiun kerja yang merupakan suatu pemborosan pada rantai produksi, maka perlu dilakukan efisiensi dalam kegiatan produksi. Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini digunakan metode *lean manufacturing* yang merupakan pendekatan yang sistematis dalam melakukan perbaikan berkesinambungan yang berfokus untuk mengeliminasi *waste* sehingga *workflow* dapat berjalan lebih lancar dan meminimalkan keterlambatan serta ketidaksesuaian produksi. Foster (2004) menyatakan bahwa konsep *lean manufacturing* adalah mengurangi atau mengeliminasi seluruh aktivitas-aktivitas yang *non value added* terhadap *customer*.

Lean manufacturing telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas produk. Salah satu perusahaan yang berhasil dengan menggunakan konsep *lean* adalah Toyota Group. Toyota tidak hanya meminimalisasi pemborosan (*waste*) tetapi juga dapat meningkatkan kualitas dari produknya yang berdampak positif pada daya saing perusahaan secara global. Kontribusi signifikan dari sistem *lean manufacturing* Toyota terhadap daya saing global tidak dapat diragukan lagi. Eliminasi pemborosan membuat proses produksi berjalan lebih cepat dan meningkatkan kualitas mobil serta layanan mereka (Kusnadi, 2008).

Manfaat dari penerapan *lean manufacturing* di PT. Antar Surya Jaya selain untuk meminimalisasi *waste* dan meningkatkan kualitas produksi, tetapi juga agar perusahaan dapat meningkatkan kapasitas produksi yang ada. Dengan mengeleminasi *waste* serta melakukan perbaikan pada lini produksi, perusahaan dapat memperkecil *lead times* sehingga kapasitas produksi bertambah dan perusahaan dapat menerima order lebih banyak per tahunnya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan di dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mereduksi *waste* pada proses produksi buku dengan pendekatan *lean manufacturing*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *waste* kritis pada proses produksi buku.
2. Mengetahui akar permasalahan penyebab terjadinya *waste* yang mempengaruhi kualitas proses produksi buku.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas proses produksi buku.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah perusahaan memperoleh rekomendasi perbaikan untuk meminimalisir *waste* yang timbul selama proses produksi buku.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut adalah ruang lingkup penelitian meliputi batasan dan asumsi yang digunakan selama penelitian :

1.5.1 Batasan

Adapun batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan pada produksi buku dari bahan baku hingga produk jadi.
2. *Waste* yang dianalisa pada objek penelitian adalah yang termasuk dalam 7 *waste*.
3. Data yang digunakan adalah pada bulan Januari hingga Juni 2015.

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Selama penelitian semua proses produksi berjalan dengan normal.
2. Selama penelitian tidak terjadi perubahan kebijakan perusahaan, baik yang berhubungan dengan perubahan harga pada bahan yang berkaitan dengan proses produksi seperti material, listrik, dan BBM.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang diadakannya penelitian, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan mengenai teori berupa konsep dan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini bersumber dari berbagai referensi seperti jurnal, artikel, dan penelitian sebelumnya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metodologi penelitian yang terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam menjalankan penelitian agar dapat berjalan sistematis, terstruktur dan terarah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai pengolahan data yang diperoleh dengan menggunakan penerapan metode *lean manufacturing* dimulai dari deskripsi umum perusahaan, bagaimana proses memperoleh data, dan bagaimana mengolah data-data tersebut sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang ada. Data yang didapat berasal dari perusahaan objek amatan.

BAB 5 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada tahap analisa dan pembahasan ini dilakukan penentuan alternatif-alternatif perbaikan yang paling sesuai dengan kondisi perusahaan serta analisa dari alternatif perbaikan yang diberikan. Analisa dilakukan dari pembentukan alternatif perbaikan, hingga analisa alternatif perbaikan yang terpilih

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta menjawab tujuan-tujuan dari penelitian. Selain itu disertakan pula saran dan rekomendasi perbaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Halaman sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini berisi studi pustaka terhadap buku, artikel, jurnal ilmiah, dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian tugas akhir yang menimbulkan gagasan dan ide yang mendasari penelitian tugas akhir ini. Uraian dalam tinjauan pustaka ini diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun tinjauan pustaka yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini meliputi konsep *Lean*, *waste*, serta *tools* atau metode yang digunakan dalam penelitian.

2.1 Konsep *Lean*

Dasar dari *lean thinking* adalah mencari cara dalam proses penciptaan nilai dengan urutan terbaik, menyusun aktivitas tanpa interupsi, dan menjalankan secara lebih efektif. Prinsip ini menyediakan cara untuk menghasilkan lebih banyak dengan *resources* lebih sedikit, tetapi semakin dekat dengan keinginan konsumen. Menurut Hines dan Taylor (2000) terdapat 5 prinsip mendasar dalam mengeliminasi *waste* menurut konsep *lean thinking*, yaitu :

1. Menentukan apa yang dapat atau tidak dapat memberikan nilai pada suatu produk, dipandang dari sudut pandang konsumen.
2. Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk mengetahui *waste* yang tidak memiliki nilai tambah.
3. Melakukan aktivitas yang dapat memberi nilai tambah terhadap *value stream* tanpa jeda, aliran balik, menunggu, maupun cacat.
4. Hanya membuat apa yang diinginkan konsumen.
5. Berusaha mencapai kesempurnaan melalui penanganan *waste* secara bertahap dan berkelanjutan.

2.1.1 *Lean Thinking*

Hines dan Taylor (2000) menyatakan terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam proses *lean thinking* :

1. *Understanding waste*

Mengetahui pemborosan yang terjadi. Prinsip yang digunakan adalah pemilihan aktivitas-aktivitas menjadi tiga jenis, yaitu *value adding*, *non value adding*, serta *necessary but non-value adding*. Selanjutnya *waste* yang terjadi digolongkan menjadi tujuh macam *waste* menurut konsep *lean*.

2. *Setting the direction*

Menentukan arah dan tujuan dari perbaikan. Arah berupa alat ukur keberhasilan, target keberhasilan untuk setiap alat ukur, pendefinisian proses-proses inti, serta proses yang membutuhkan pemetaan secara detail.

3. *Understanding the big picture*

Mengetahui aliran fisik serta aliran informasi dari proses pemenuhan konsumen.

4. *Detailed mapping*

Melakukan pemetaan secara detail. Alat yang bisa digunakan untuk pemetaan secara detail adalah *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *product variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, *decision point analysis*, dan *physical structure mapping*.

5. *Getting suppliers and customers involved*

Implementasi *lean thinking* harus melibatkan supplier dan pelanggan dalam inisiatif perbaikan.

6. *Checking the plan fits the direction and ensuring buy-in.*

Melakukan pengecekan kesesuaian antara arah tujuan dengan rencana awal.

2.1.2 *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui perbaikan berkelanjutan pada produk untuk memenuhi permintaan konsumen secara sempurna. *Lean manufacturing* juga merupakan strategi untuk memproduksi output yang maksimal dengan persediaan yang minimal.

Dasar dari *lean manufacturing* ialah menambah nilai dengan mengurangi *waste*. *Waste* merupakan pemborosan yang terjadi dalam aktivitas dan tidak menambah nilai produk. *Waste* juga diidentifikasi sebagai waktu *idle* dimana tidak ada nilai yang ditambahkan pada produk atau jasa. Strategi *lean*

manufacturing dapat memberikan kemampuan perusahaan untuk berkompetisi dengan mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas, serta memungkinkan perusahaan lebih responsif terhadap permintaan konsumen. Menurut Shiego Shingo (2000) terdapat tujuh kategori *waste* yang menjadi target dari *lean manufacturing* :

1. *Overproduction*

Waste yang berupa produksi yang terlalu banyak, lebih awal, dan terlalu cepat diproduksi sehingga mengakibatkan inventori yang berlebih dan terganggunya aliran informasi dan fisik.

2. *Defect*

Waste yang berupa kesalahan yang terjadi saat proses pengerjaan, permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan, dan performansi pengiriman yang buruk. Dibutuhkan usaha dan biaya tambahan untuk penanganannya seperti *rework* dan pembuangan.

3. *Unnecessary Inventory*

Waste yang berupa penyimpanan barang yang berlebih yang sebenarnya tidak perlu terjadi, serta *delay* informasi produk atau material yang mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap *costumer*.

4. *Inappropriate processing*

Waste yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasi kerja.

5. *Excessive Transportation*

Waste yang berupa pemborosan waktu, usaha dan biaya karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi, atau produk dan material. *Waste* ini bisa disebabkan karena *layout* lantai produksi yang kurang memahami aliran proses produksi.

6. *Waiting*

Waste yang berupa penggunaan waktu yang tidak efisien. Dapat berupa ketidakaktifan dari pekerja, informasi, material atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi.

7. *Unnecessary motion*

Waste yang berupa penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk produk maupun proses. *Waste* jenis ini biasanya terjadi pada aktivitas tenaga kerja di pabrik, terjadi karena kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat pada terganggunya *lead time* produksi serta aliran informasi.

2.1.3 Tipe Aktivitas

Tipe aktivitas dalam organisasi menurut Hines dan Taylor (2000) adalah:

1. *Value adding* (VA), aktivitas ini menurut konsumen mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa.
2. *Non-value adding* (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa. Aktivitas ini termasuk *waste* dan harus dieliminasi.
3. *Necessary but non-value adding* (NNVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa tetapi dibutuhkan, misalnya proses inspeksi.

2.2 *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping yang juga sering dikenal dengan *big picture mapping* merupakan *tools* yang digunakan untuk menggambarkan sistem dan *value stream* yang ada pada gambar 2.1 termasuk di dalamnya aliran material dan informasi secara keseluruhan. *Value stream* merupakan seluruh kegiatan, baik kegiatan yang *value added* maupun *non-value added*, yang dibutuhkan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi. *Value stream* dapat

mendeskripsikan kegiatan-kegiatan seperti desain produk, aliran produk dan aliran informasi yang mendukung didalam suatu aktivitas. Ada lima fase menurut Hines dan Rich (1997) untuk menggambarkan *value stream mapping* dari sebuah aktivitas :

1. Mencari keinginan konsumen.

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap keinginan konsumen yang meliputi jumlah produk yang diminta, lead time produk, komponen-komponen yang dibutuhkan, dan lain-lain.

2. Menggambarkan aliran informasi proses.

Pada bagian ini didapatkan metode untuk menentukan jumlah produksi, dari segi jumlah dan juga waktu diperlukan proses produksi.

3. Menggambarkan aliran fisik.

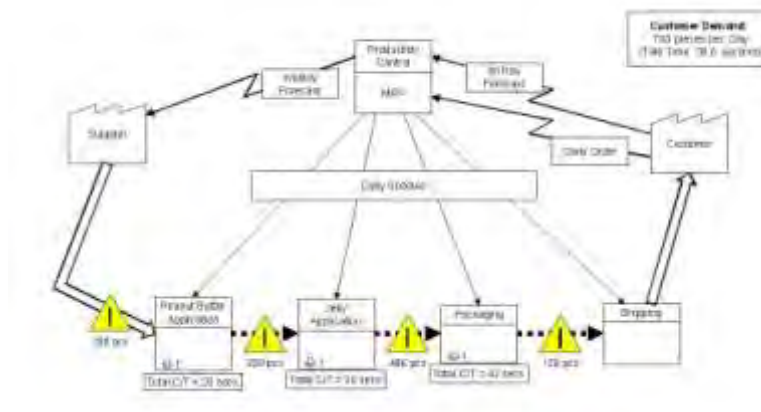
Pada bagian ini mulai digambarkan aliran material dari supplier, yang kemudian diproses di dalam perusahaan. menentukan berapa waktu yang dibutuhkan di setiap aktivitasnya, jumlah produksi, berapa jumlah tenaga kerja yang dilakukan, berapa lama waktu prosesnya, dan lain-lain

4. Menghubungkan antara aliran informasi dan aliran fisik.

Pada tahap ini mulai dilakukan identifikasi mengenai siapa yang berperan untuk menentukan dan menginstruksikan proses, dan siapa yang berwenang ketika terjadi kesalahan-kesalahan di dalam proses.

5. Menggambarkan peta keseluruhan.

Pada tahap ini digambarkan sebuah garis yang menunjukkan jumlah waktu yang dibutuhkan, baik *value added activity* maupun *non value added activity*



Gambar 2.1 *Value Stream Mapping*

2.3 *Root Cause Analysis (RCA)*

RCA digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya risiko. RCA merupakan suatu metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*) dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Menurut Doddy (2007), RCA merupakan suatu metode yang membantu dalam menemukan: “kejadian apa yang terjadi?, “bagaimana kejadian itu terjadi?”, mengapa kejadian itu terjadi?”. Memberikan pengetahuan dari masalah-masalah sebelumnya, kegagalan, dan kecelakaan. Salah satu metode untuk mendapatkan akar permasalahan adalah dengan bertanya mengapa beberapa kali sehingga tindakan yang sesuai dengan akar penyebab masalah yang ditemukan, akan menghilangkan masalah. Bertanya mengapa beberapa kali ini biasa disebut 5 *Whys*. 5 *Whys* merupakan sebuah metode yang tidak berbasiskan data. 5 *Whys* lebih dikenal sebagai *lean tools* daripada *six sigma tools*. Meskipun tidak berbasiskan data, *tools* ini dapat menunjukkan dengan mudah akar penyebab dari suatu permasalahan dengan terus menerus menanyakan penyebabnya (biasanya hingga lima kali). Wedgwood (2006) mengklasifikasikan ke lima penyebab permasalahan ke dalam beberapa kelas, yakni

Why ke-1 : Symptom

Why ke-2 : Excuse

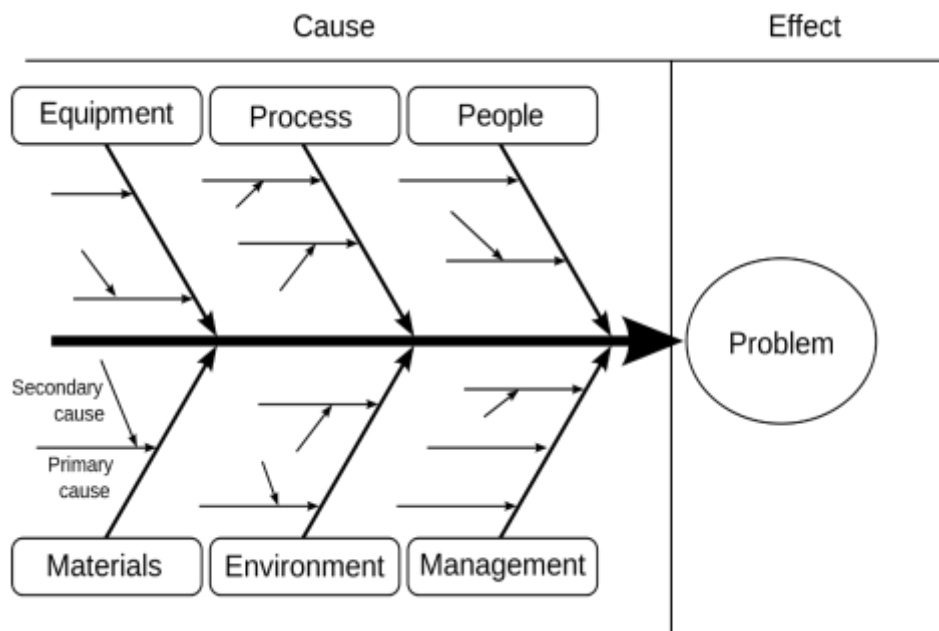
Why ke-3 : Blame

Why ke-4 : Cause

Why ke-5 : Root cause

Metode lainnya yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab resiko adalah dengan menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. *Fishbone diagram* menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Contoh *fishbone diagram* dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Contoh *Fishbone Diagram*

Adapun tahapan dalam RCA adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan memperjelas definisi kejadian yang tidak diharapkan
2. Mengumpulkan data.
3. Membuat sebuah *timeline*.
4. Menempatkan kejadian-kejadian dan kondisi-kondisi pada *event and causal tree*.
5. Mengidentifikasi seluruh penyebab berpotensi menggunakan diagram pohon atau metode lainnya.
6. Mengidentifikasi model kegagalan sampai pada model kegagalan paling bawah.
7. Melanjutkan dengan pertanyaan “mengapa” untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan.
8. Memeriksa logika dan fakta serta mengeliminasi bagian-bagian yang bukan merupakan penyebab faktor kegagalan.

2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut Gaspersz (2002), FMEA dapat diterapkan dalam semua bidang, baik manufaktur maupun jasa, juga pada semua jenis produk. *Failure Mode* diartikan sebagai sejenis kegagalan yang mungkin terjadi, baik kegagalan secara spesifikasi maupun kegagalan yang mempengaruhi konsumen. *Failure mode* ini kemudian dianalisis terhadap akibat dari kegagalan dari sebuah proses terhadap mesin setempat maupun proses lanjutan bahkan konsumen. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin *failure mode*.

FMEA memiliki nilai-nilai yang harus didefinisikan dan diukur, yaitu adalah *severity* (pengaruh buruk), *occurrence* (probabilitas penyebab kegagalan itu terjadi), *detection* (metode untuk mendeteksi penyebab kegagalan) dan RPN (*Risk Priority Number*) yang merupakan nilai dari skala *Severity* x *Occurrence* x *Detection*. RPN ini disusun mulai dari nilai yang terbesar hingga nilai yang terkecil yang bertujuan untuk menentukan *mode* kegagalan mana yang paling kritis sehingga perlu mendahulukan tindakan korektif pada mode kegagalan tersebut. Berikut adalah cara menentukan nilai dari masing-masing faktor.

2.4.1 Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) adalah sebuah produk matematis dari keseriussan efek (*severity*), memungkinkan terjadinya peristiwa yang akan menyebabkan kegagalan yang berhubungan dengan efek (*Occurence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegeglan sebelum terjadi pada pelanggan (*detection*). RPN akan ditunjukkan sebagai berikut.

$$RPN = (S)*(O)*(D)$$

Keterangan:

$S = Severity$

$O = Occurance$

$D = Detection$

2.4.2 Severity

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak dari suatu kejadian yang mempengaruhi output dari suatu proses. Dampak tersebut diurutkan berdasarkan efeknya dari skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan yang terburuk.

Tabel 2.1 Penilaian *Severity*

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
1	Tidak ada	Tidak memberikan pengaruh. Efeknya tidak berdampak signifikan pada perusahaan
2	Sangat kecil	Menyebabkan gangguan pada perusahaan dan konsumen, menyebabkan biaya kerugian rendah
3	Kecil	Menyebabkan banyak gangguan pada perusahaan dan konsumen. Menyebabkan kerugian waktu dan biaya cukup rendah rendah
4	Sangat Sedikit	Menyebabkan banyak sekali gangguan pada perusahaan dan konsumen. Menyebabkan kerugian rendah

5	Sedikit	Menyebabkan pengurangan performansi dari fungsi sampingan atau cukup membuat tidak nyaman. Konsumsi kerugian yang cukup besar
6	Sedang	Menyebabkan hilangnya performansi dari fungsi sampingan atau membuat tidak nyaman. Konsumsi biaya dan waktu yang besar
7	Besar	Menyebabkan pengurangan performansi dari fungsi utama. Konsumsi biaya yang sangat besar dan menyebabkan kerugian yang sangat besar

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
8	Sangat Besar	Menyebabkan hilangnya performansi dari fungsi utama atau <i>breakdown</i> , konsumsi biaya dan waktu yang hampir tidak dapat diterima
9	Bahaya, dengan peringatan	Menyebabkan adanya bahaya dan akan melanggar aturan pemerintah. Tetapi masih diutamakan reaksi strategi. Menyebabkan bahaya serta kerugian yang sangat besar
10	Bahaya, tanpa peringatan	Kegagalan menyebabkan bahaya tanpa peringatan, menyebabkan kerugian biaya yang tidak dapat diterima

Sumber: (Aldridge & Dale, 2003)

2.4.3 Occurrence

Occurrence adalah kemungkinan bahwa suatu penyebab akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. *Occurrence* menunjukkan nilai keseringan suatu masalah yang terjadi karena potential cause. Dengan memperkirakan kemungkinan *ocurrence* pada skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan yang paling sering.

Tabel 2.2 Penilaian *Ocurrence*

<i>Rating</i>	<i>Occurence</i>	Probabilitas kejadian
1	Tidak pernah	< 0,01%
2	Jarang	0,01% - 0,05%
3		0,06% - 0,1 %
4	Kadang-kadang	0,11% - 0,25%
5		0,26% - 0,5 %
6	Cukup sering	0,51% - 1 %
7		1,1 % - 5 %
8	Sering	5,1 % - 25%
9		25,1% - 50%
10	Sangat sering	>50%

Sumber: (Aldridge & Dale, 2003)

2.4.4 *Detection*

Detection adalah pengukuran terhadap kemampuan pengendalian kegagalan yang dapat terjadi. Nilai *detection* adalah nilai pengendalian saat ini.

Tabel 2.3 Penilaian *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Detection</i>
1	Setiap saat
2	Sangat sering sekali
3	Sering sekali

<i>Rating</i>	<i>Detection</i>
4	Sering
5	Agak sering
6	Kadang-kadang
7	Jarang
8	Sangat jarang
9	Hampir tidak pernah
10	Tidak pernah

Sumber: (Aldridge & Dale, 2003)

2.5 Penelitian Terdahulu yang Mengaplikasikan *Lean Manufacturing*

Penelitian–penelitian yang terkait dengan konsep *lean* juga telah dilakukan sebelumnya, dimana penelitian-penelitian tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hasil *review* dari penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 *Review* Penelitian Sebelumnya Terkait *Lean Manufacturing*

No.	Peneliti	Tahun	Objek	<i>Tools</i>	Usulan
1	Vlando Martin	2008	<i>Line stock preparation</i> kertas di PT. Indah Kiat Pulp & Paper	7 waste, VSM, VALSAT, <i>Cause Effect Diagram</i>	Perubahan SOP, penambahan fasilitas <i>dry strength</i>

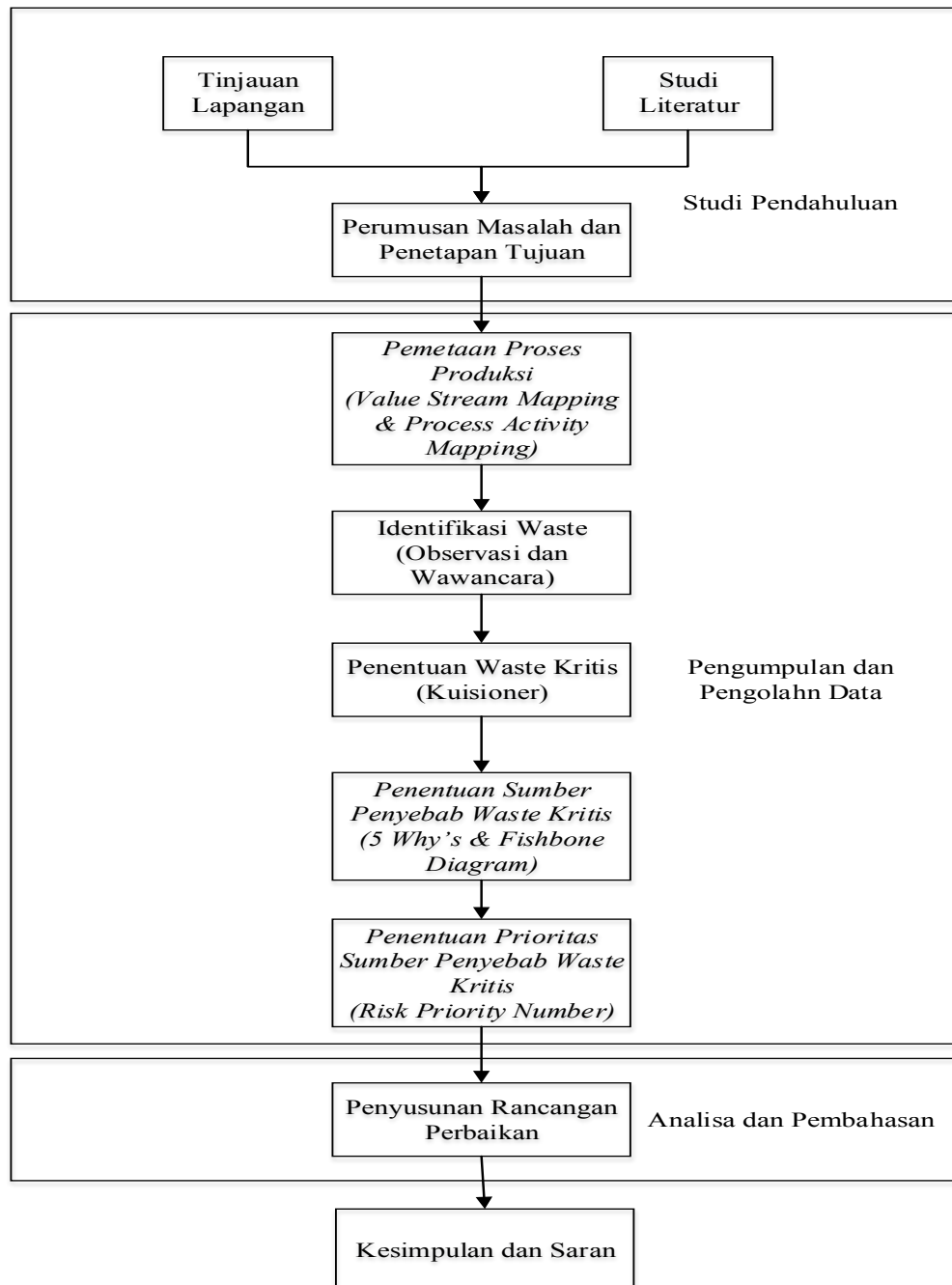
No.	Peneliti	Tahun	Objek	Tools	Usulan
2	Gilang Satrio Nugroho	2011	Line produksi MMPO	<i>7 waste, Big picture mapping, Fuzzy logic, Center of Gravity</i>	Penambahan operator, pelatihan, preventive maintenance
3	Ganis Andini P	2012	Produksi kaca lembaran	<i>Big picture mapping, RCA, pareto, cost analysis</i>	Peningkatan perawatan mesin dan proses inspeksi.
4	Farah Widayani	2012	Produksi Tube D50mm di PT. Arisu	<i>10 waste, Big picture mapping, RCA, risk rating</i>	Pelatihan autonomous maintenance
5	Rizkyah Ristianti	2013	Produksi sub panel welding di PT. Alstom Power ESI	<i>9 waste, SMED, spaghetti diagram, ARC, ARD</i>	SOP baru, penambahan tube extension dan blower

Berdasarkan penelitian-penelitian terkait sebelumnya di Jurusan Teknik Industri ITS, penelitian mengenai penerapan konsep *lean manufacturing* di industri percetakan sebelumnya belum pernah dilakukan. Penelitian tentang konsep lean ini juga baru pertama kali dilakukan di PT. Antar Surya Jaya dimana belum ada penelitian sebelumnya. PT. Antar Surya Jaya sebagai perusahaan yang memproduksi produk yang berbahan baku kertas dengan berbagai macam tipe produk ini tentunya memberi permasalahan yang tentunya berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaannya, penelitian memerlukan alur atau tahapan penelitian yang dilalui secara sistematis dan terarah sesuai dengan permasalahan yang ditinjau. *Flowchart* metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan ini bertujuan untuk menemukan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Oleh karena itu dilakukan peninjauan terhadap perusahaan. Metode dalam menemukan permasalahan ditentukan dengan studi literatur. Adapun langkah-langkah dalam studi pendahuluan adalah:

3.1.1 Tinjauan Lapangan

Tinjauan lapangan adalah melakukan pengamatan langsung terhadap proses atau objek yang akan diteliti misalnya proses-proses yang terjadi untuk melakukan produksi pada perusahaan, mencari permasalahan-permasalahan yang akan diangkat pada penelitian tugas akhir, dan melakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan. Data-data tersebut selanjutnya akan menjadi *input* pada bagian pengolahan data.

3.1.2 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian berbagai referensi agar dapat mendukung proses pengerjaan tugas akhir. Referensi yang akan digunakan akan disesuaikan dengan permasalahan yang diangkat. Penggunaan referensi ini dapat mendukung pengerjaan tugas akhir sehingga menjadi lebih terarah karena memiliki dasar dan pedoman yang kuat dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dan mencapai tujuan penelitian. Literatur yang digunakan berasal dari buku teks, jurnal-jurnal penelitian, dan penelitian tugas akhir. Adapun literatur yang digunakan antara lain definisi dan detail dari konsep kualitas, konsep *Lean Manufacturing*, *7-Waste*, *Value Stream Mapping*, *Root Cause Analysis* (RCA), dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

3.1.3 Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan

Setelah dilakukan identifikasi masalah melalui pengamatan serta didukung dengan referensi yang diperoleh, permasalahan tersebut kemudian dirumuskan menjadi sebuah kerangka dalam pengerjaan tugas akhir ini. Fokus masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian tugas akhir ini adalah mengurangi *waste* dan meningkatkan kualitas proses produksi buku pada PT. Antar Surya Jaya dengan menerapkan konsep *lean manufacturing*.

Dengan ditemukannya permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan objek amatan, kemudian dilakukan penentuan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah mengidentifikasi *waste* selama proses produksi berlangsung, mencari *waste* yang paling berpengaruh dan menemukan akar permasalahannya, serta memberikan rekomendasi perbaikan pada perusahaan untuk meningkatkan kualitas proses produksi di PT. Antar Surya Jaya.

3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah permasalahan tujuan penelitian ditentukan, selanjutnya adalah tahap pengumpulan dan pengolahan data. Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengumpulan dan pengolahan data adalah:

3.2.1 Pemetaan Proses Produksi

Identifikasi kondisi aktual perusahaan dilakukan untuk mendukung proses pengambilan data yang tepat dan sesuai dengan yang dibutuhkan. Kondisi aktual perusahaan meliputi seluruh hal didalam perusahaan yang mempengaruhi sistem produksi.

Pemetaan proses produksi dilakukan untuk mengetahui gambaran rangkaian proses, aliran informasi, serta aliran material yang ada didalam proses produksi perusahaan. Aliran informasi tersebut kemudian dipetakan ke dalam *Value Stream Mapping*. Kemudian dilakukan pengklasifikasian aktivitas menggunakan *process activity mapping*.

3.2.2 Identifikasi Waste

Dari Identifikasi kondisi aktual yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap *waste* yang terjadi pada proses produksi perusahaan. Identifikasi dilakukan dengan berdasarkan *value stream mapping* dan *process activity mapping* serta dilakukan wawancara dan diskusi dengan pihak-pihak yang terkait dalam proses produksi perusahaan untuk memvalidasi atau mengkonfirmasi mengenai *waste* yang terjadi.

3.2.3 Penentuan Waste Kritis

Dari seluruh *waste* yang sudah teridentifikasi, tidak semuanya diamati, melainkan dipilih *waste* yang paling berpengaruh atau disebut juga *waste* kritis. *Waste* kritis ditentukan melalui data observasi serta dengan menggunakan kuisioner yang diberikan kepada karyawan terkait.

3.2.4 Penentuan Sumber Penyebab Waste Kritis

Setelah diketahui apa saja yang menjadi *waste* kritis, kemudian dilakukan analisa untuk menentukan sumber penyebab terjadinya *waste* kritis dengan *Root Cause Analysis* menggunakan metode *5 why's* dan *fishbone diagram*. Dari hasil analisa didapat faktor-faktor yang menjadi sumber penyebab terjadinya *waste* kritis.

3.2.5 Penentuan Prioritas Sumber Penyebab Waste Kritis

Sumber penyebab *waste* didapatkan dengan menggunakan metode *5 why's* dan *fishbone diagram*. Kemudian selanjutnya dihitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari tiap sumber penyebab *waste*. Sumber penyebab yang memiliki nilai RPN terbesar merupakan potensi terkritis yang menjadi prioritas. Sumber penyebab *waste* terkritis tersebut selanjutnya akan menjadi fokus *improvement* dan perbaikan. Kemudian dilakukan penyusunan alternatif solusi perbaikan.

3.3 Analisa dan Pembahasan

Pada tahap analisa dan pembahasan ini dilakukan penentuan alternatif-alternatif perbaikan yang paling sesuai dengan kondisi perusahaan serta analisa hasil identifikasi dari data-data ataupun proses yang ada pada tahap-tahap sebelumnya. Analisa dilakukan pada proses klasifikasi aktivitas sampai penentuan sumber penyebab *waste* terkritis. Setelah itu dibentuk alternatif perbaikan, dan analisa alternatif perbaikan yang terpilih.

3.3.1 Penyusunan Rancangan Perbaikan

Berdasarkan hasil perhitungan RPN dan kuisioner terhadap pihak terkait, dilakukan penyusunan alternatif perbaikan. Alternatif perbaikan menyesuaikan dengan sumber penyebab *waste* kritis yang memiliki nilai RPN terbesar.

3.4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan alternatif solusi yang dipilih, dapat diajukan beberapa saran atau rekomendasi yang nantinya menunjang kelanjutan dari implementasi solusi terpilih. Dari alternatif yang ada dilakukan analisis dan interpretasi untuk mengetahui alternatif yang paling efektif untuk diterapkan pada sistem obyek amatan.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahap pengumpulan dan pengolahan data secara sistematis. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui penyebaran kuisioner, wawancara, dan hasil *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari data historis milik perusahaan yang berkaitan dengan aktivitas-aktivitas yang diamati. Informasi dan data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah melalui beberapa tahapan sesuai dengan metodologi yang telah direncanakan pada bab sebelumnya.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum perusahaan dari PT. Antar Surya Jaya selaku perusahaan objek amatan penelitian tugas akhir ini.

4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan

Gramedia *Printing Group*, Surabaya *plant* adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa layanan percetakan dan penerbitan. Perusahaan yang berdiri sejak 28 Juni 1989 ini, dulunya dikenal dengan nama PT. Antar Surya Jaya (ASJ), perusahaan penerbit harian Surya, sekaligus melayani jasa cetak komersil untuk kebutuhan instansi pemerintah dan swasta.

Sejak bergabung dengan Kompas Gramedia *Group*, yaitu pada tanggal 10 November 2001, PT. ASJ berfungsi sebagai *remote site* Gramedia *Printing Group* untuk wilayah Indonesia Timur atau percetakan jarak jauh untuk produk-produk cetakan harian Kompas, tabloid Kontan, tabloid Nova, tabloid Soccer dan lain-lain. Gramedia *Printing Group*-Surabaya *Plant*, adalah bagian dari Gramedia *Printing Network*. Dengan didukung sarana teknologi cetak jarak jauh, mempunyai keunggulan mampu mencetak di delapan kota di wilayah Indonesia dalam waktu bersamaan.

Dalam rangka memperbesar bisnisnya, PT. ASJ mulai lebih aktif mencari order-order dari luar *group*. Dengan demikian harapannya sumber penghasilan PT. ASJ tidak hanya tergantung dari order-order internal.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

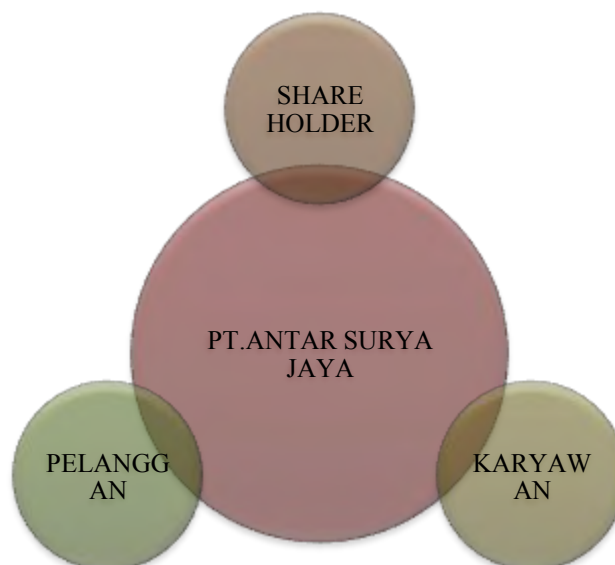
Sebagai salah satu perusahaan besar yang bergerak sebagai penyedia jasa, PT Antar Surya Jaya memiliki visi dan misi yang dijadikan sebagai acuan dan pedoman dalam menjalankan segala aktivitas perusahaan.

Adapun visi dari PT Antar Surya Jaya, yaitu “Menjadi perusahaan percetakan terbesar dan terbaik di Jawa Timur dan Indonesia Timur”. Sedangkan misi dari PT Antar Surya Jaya adalah “Menjalankan bisnis secara sehat yang menguntungkan bagi *share holders*, karyawan, dan masyarakat serta berorientasi kepada kepuasan pelanggan”

Berdasarkan Visi dan Misi tersebut, terdapat 3 nilai utama (*core values*) yang dibangun oleh PT Antar Surya Jaya, diantaranya:

1. Dedikasi

Dedikasi maksudnya adalah pekerjaan yang dilakukan oleh PT Antar Surya Jaya ditujukan untuk memberikan keuntungan-keuntungan untuk *stake holder* perusahaan. Berikut gambar 4.1 tentang *stake holder* perusahaan:



Gambar 4.1 *Stake Holder* PT. Antar Surya Jaya

2. Continuous Improvement

PT. Antar Surya Jaya berkomitmen untuk menjalankan proses bisnis secara sehat yang berarti semua bisnis proses berjalan dengan semestinya, dengan mengikuti perkembangan jaman sehingga mendorong adanya inovasi dan kreativitas dalam usaha *improvement* dalam lingkungan kerja.

3. Kualitas

PT. Antar Surya Jaya berorientasi untuk kepuasan pelanggan dan menjadi perusahaan percetakan terbesar dan terbaik Jawa Timur dan Indonesia Timur. Sehingga, untuk mencapai itu semua kualitas yang dimiliki perusahaan harus sesuai spesifikasi yang diinginkan pelanggan.

4.1.3 Deskripsi Perusahaan

Percetakan PT. Antar Surya Jaya berdiri sejak tahun 1986, terletak di jalan Rungkut Industri III no 68&70, Surabaya. PT. Antar Surya Jaya bergerak di bidang layanan jasa cetak koran, tabloid, buku, majalah dan material promosi. Disamping melayani pelanggan dalam Kompas Gramedia, juga telah dipercaya pelanggan dari luar Kompas Gramedia untuk mencetak produknya.

Guna mendukung penyebaran kecepatan sirkulasi, sejak tahun 1997 PT. Antar Surya Jaya telah menggunakan teknologi *network printing*, sehingga dengan Gramedia *network printing* ini, beberapa media besar dari dalam dan luar negeri mampu dicetak secara bersamaan di beberapa kota di seluruh Indonesia.

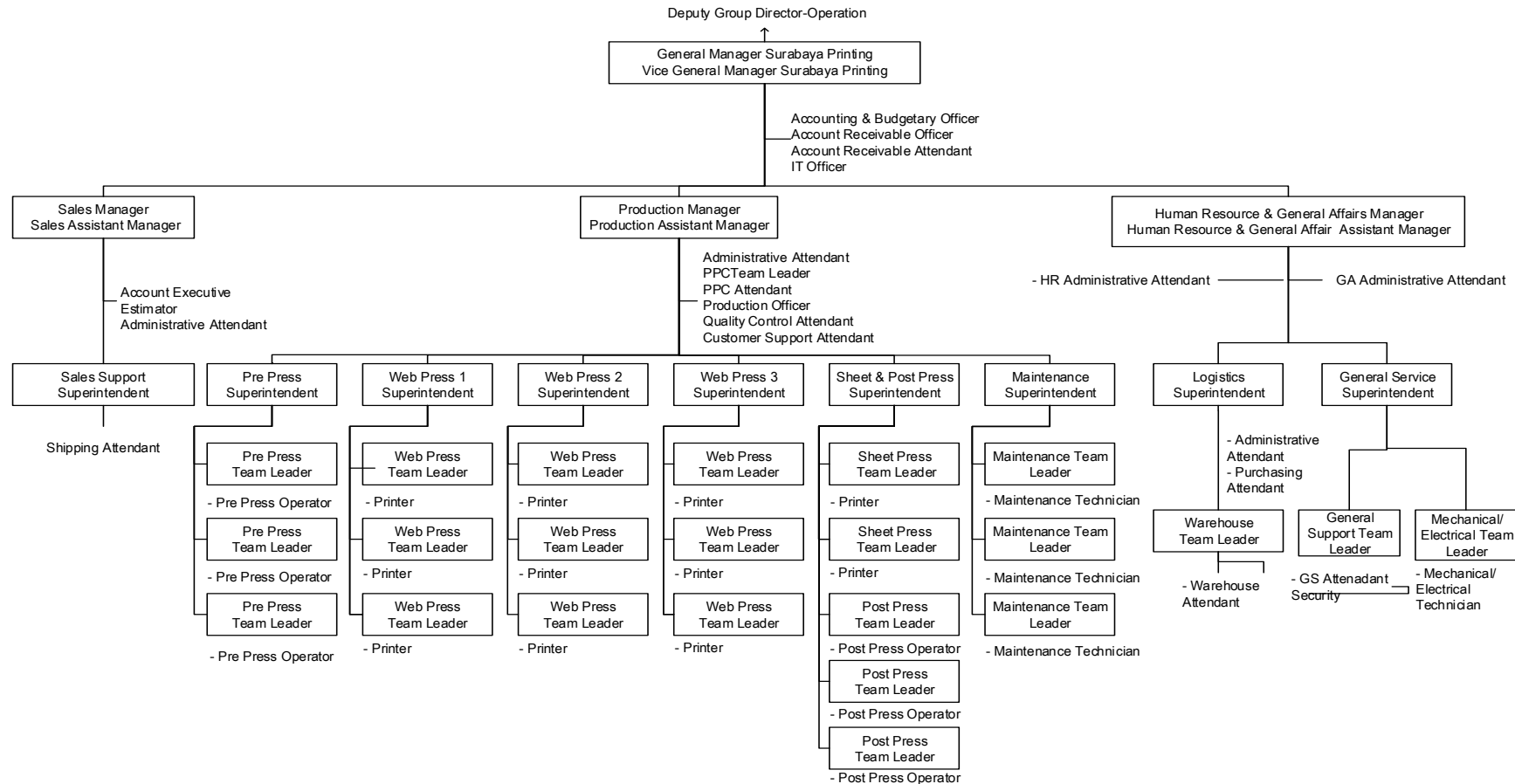
Sertifikat ISO 9001 : 2000 dari SGS dan UKAS yang sudah diterima sejak tahun 2003 dan sejumlah penghargaan dari lembaga dalam dan luar negeri, merupakan komitmen kami untuk melayani kepuasan pelanggan dan juga mampu berprestasi dalam pentas grafika nasional maupun internasional.

Pengalaman PT. Antar Surya Jaya selama lebih dari 25 tahun dalam bidang jasa cetak dan dengan dukungan sumber daya manusia yang handal lulusan dalam dan luar negeri, serta mesin-mesin berkategori “*state of art technology*”, memastikan produk kami berkualitas tinggi namun tetap efisien.

4.1.4 Struktur Unit Kerja Perusahaan

Struktur unit kerja PT. Antar Surya Jaya dapat dilihat pada gambar 4.2.

**GROUP OF PRINTING – SURABAYA PRINTING DIVISION
ORGANIZATION STRUCTURE**



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Antar Surya Jaya

Struktur organisasi unit kerja PT. Antar Surya Jaya berbentuk divisional, dimana unit kerja pada PT. Antar Surya Jaya dibagi kedalam fungsi *marketing*, *General leader and controller*, IT dan *Human Resources*. Masing-masing fungsi dalam organisasi dibawah oleh *manager*. Inti perusahaan adalah *manager production*. *Manager production* mengontrol dan melakukan jalannya produksi, mulai dari penyiapan bahan, percetakan hingga *packaging*. *Manager Production* membawahi beberapa fungsi, yaitu: *superintendent pre press*, *superintendent sheetfed & post press*, *superintendent newspaper press*, *superintendent magazine & tabloid press*, *superintendent maintenance*. Selain *manager* produksi, juga terdapat *sales manager* dan *support manager*. *Sales manager* mengatur distribusi produk dan penjualan produk serta memperkenalkan produk-produk baru. *Sales manager* memiliki fungsi administrasi yang menghubungkan antar *customer* dan bagian kantor. *Supporting manager* adalah *manager* yang mengatur mengenai kantor dan administrasi perusahaan. *Supporting manager* mencatat berbagai transaksi pembelian dan pemesanan. *Support manager* membawahi *GA superintendent* dan *purchasin superintendent*.

4.1.5 Alur Proses Produksi

Pada proses produksi yang ada di PT. Antar Surya Jaya (ASJ) terdapat 3 bagian, yaitu *pracetak*, *cetak* dan *finishing*.

- **Pracetak**

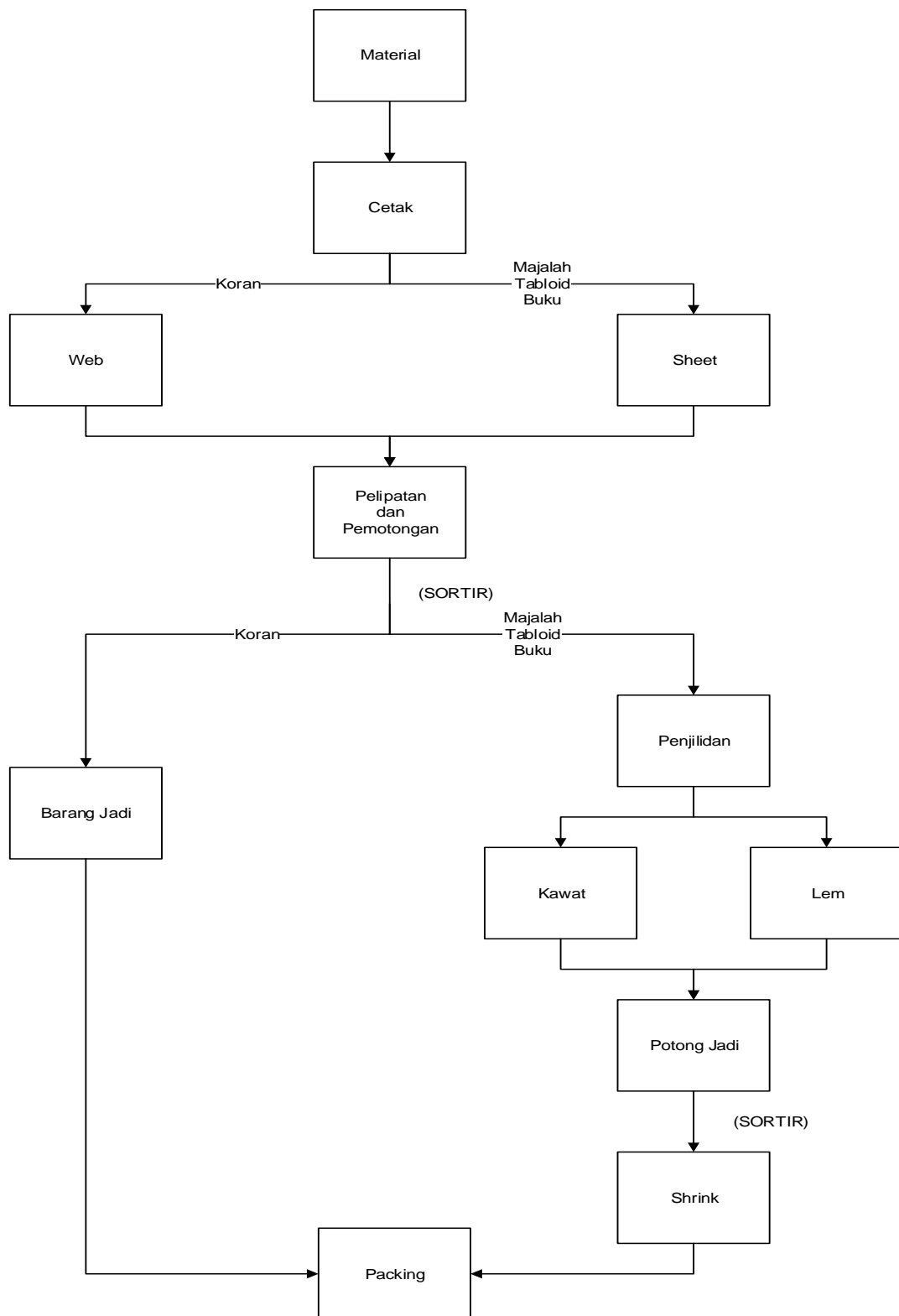
Order yang ada di PT. ASJ berasal dari *customer* internal dan eksternal. Internal order, yaitu berasal dari Kelompok Kompas Gramedia (KKG). Materi yang diberikan berasal dari pusat berupa file akhir (.pdf) dan langsung ke bagian *compossing*. Sedangkan eksternal order berasal dari luar KKG. Order yang berasal dari eksternal harus melalui *customer support* untuk menentukan spesifikasi yang diinginkan *customer* (*in design*) dan kemampuan perusahaan. Kemudian masuk ke bagian *compossing* untuk imposisi. Setelah dari bagian *compossing*, langkah selanjutnya adalah *ripping*. *Ripping* menghasilkan komposisi warna dengan komputer dan menghasilkan plat cetak siap pakai (*computer to plate*).

- **Cetak**
Setelah proses ripping pada pracetak, proses selanjutnya adalah proses cetak. Didalam proses cetak terdapat 2 jenis, yaitu cetak *webb* dan cetak *sheet*. Cetak *webb* yaitu mencetak kertas yang berupa gulungan. Sedangkan cetak *sheet* yaitu mencetak kertas yang berupa lembaran. Setelah pencetakan, produk dilipat dan dipotong.
- **Finishing**
Proses selanjutnya adalah *finishing*. Setelah produk melewati tahap pelipatan dan pemotongan, ada produk yang telah menjadi barang jadi dan ada pula produk yang masih perlu penjilidan. Produk yang telah menjadi barang jadi seperti koran, langsung masuk ke *packaging*. Sedangkan untuk buku, majalah, dan tabloid, setelah dilakukan proses pelipatan dilakukan proses komplit. Proses komplit merupakan proses penyusunan hasil cetak sesuai dengan urutan halaman. Setelah melalui proses ini, produk baru bisa dijilid. Pada tahap jilid, dibagi menjadi 2 jenis yaitu jilid kawat dan jilid lem. Kemudian tahap potong jadi untuk merapikan produk yang telah jadi, pada tahap potong jadi bisa dilakukan proses lanjutan yaitu pemberian shrink. Setelah pemberian shrink, produk di *packaging* sesuai dengan ketentuan *customer*.

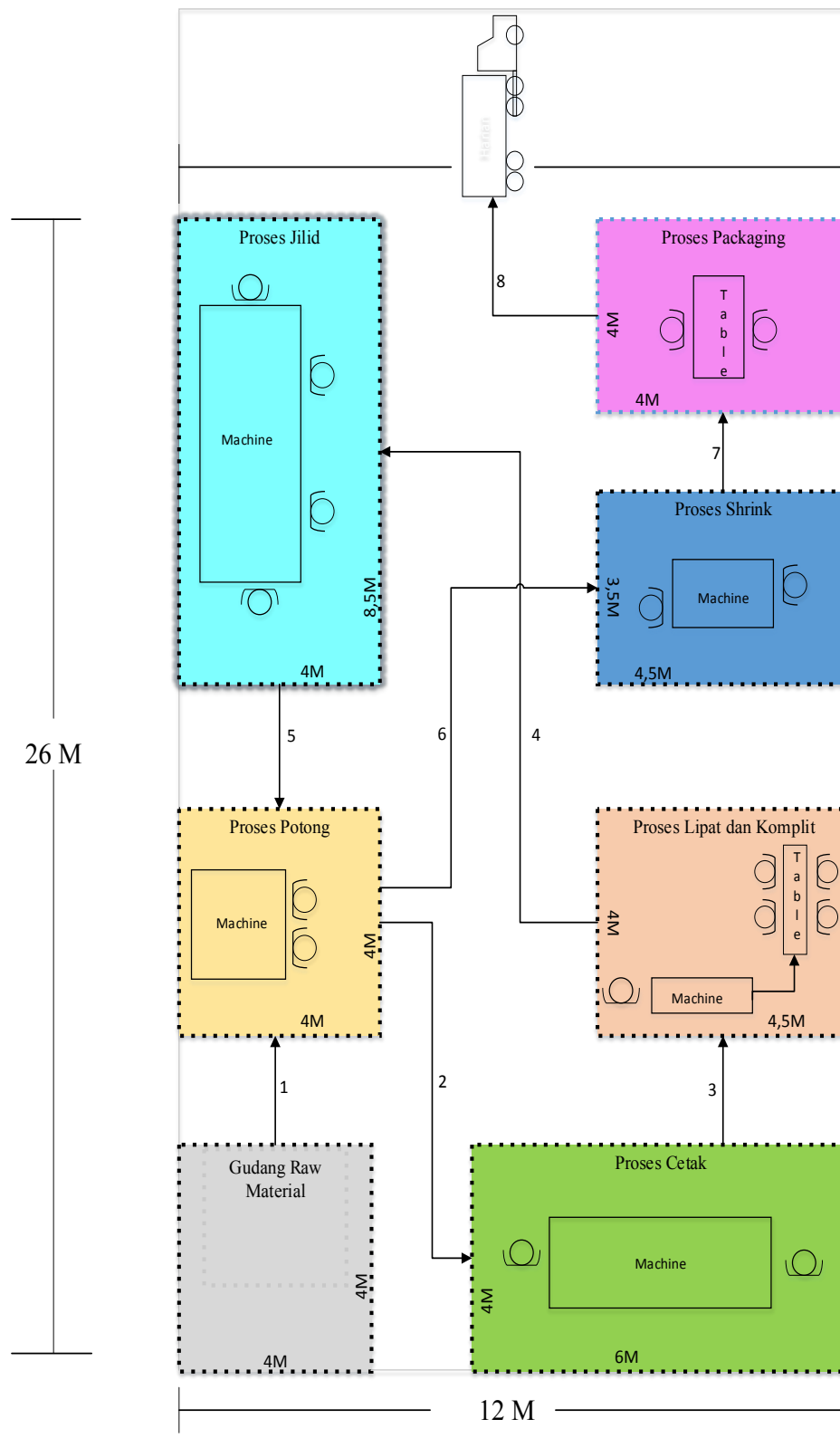
Adapun alur produksi yang ada di PT. Antar Surya Jaya ini dapat dilihat pada gambar 4.3.

4.1.6 Layout Area Produksi

Area produksi PT. Antar Surya Jaya untuk produk buku, majalah, dan tabloid terbagi menjadi 6 bagian proses, yaitu proses cetak, potong, lipat, jilid, shrink, dan *packaging*. Pada area lipat terdapat 2 proses yaitu proses lipat dan proses komplit. Proses komplit merupakan proses penyusunan lembar hasil cetak yang telah dilipat sesuai dengan halamannya. Proses ini dilakukan oleh tenaga manual yang dilakukan oleh 4-5 orang. Setiap proses biasanya terdapat 2-3 operator tergantung banyaknya eksemplar yang dicetak. Adapun *layout* area produksi PT. Antar Surya Jaya dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.3 Alur Proses Produksi PT. Antar Surya Jaya



Gambar 4.4 Aliran Material & Layout Area Produksi PT. Antar Surya Jaya

Raw material yang diambil dari gudang dialirkan ke proses potong terlebih dahulu untuk disesuaikan dengan spesifikasi produk yang diorder. Kemudian setelah dipotong, material dialirkan ke proses cetak untuk dicetak sesuai dengan banyaknya eksemplar yang diorder. Setelah dicetak, material kemudian dilipat dan juga diurutkan berdasarkan halamannya (kompli) di proses lipat. Ketika setiap halaman sudah tercetak dan diurutkan, maka proses selanjutnya adalah penjilidan. Pada proses penjilidan ini terdapat 2 jenis jilid yang bisa digunakan yaitu jilid lem dan jilid kawat. Penggunaan salah satu jenis jilid ini tergantung pada spesifikasi yang diminta oleh *costumer*. Setelah dijilid, produk dialirkan kembali ke proses potong. Proses potong ini dilakukan kembali untuk membuat produk menjadi produk jadi yang siap digunakan. Kemudian dilakukan inspeksi terlebih dahulu sebelum produk dilanjutkan ke proses shrink. Pada proses shrink ini, setiap produk diberikan semacam pembungkus atau kemasan yang menggunakan bahan plastik. Setelah itu produk dilanjutkan ke proses *packaging* agar siap dikirim ke *customer*.



Gambar 4.5 Area Produksi PT. Antar Surya Jaya

Disamping itu perusahaan juga memiliki beberapa fasilitas produksi berupa mesin-mesin pada area produksi yang telah terotomasi untuk mempermudah dan mempercepat proses produksi. Berikut ini adalah mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Fasilitas Perusahaan

No	Nama Fasilitas	Proses Produksi
1	Solna D300	Cetak- <i>Webb</i>
2	Heidelberg 1993	Cetak- <i>Sheet</i>
3	1080 Guillotine	<i>Cutting</i>
4	Stahl KC 66	Lipat
5	Rossback 201B	Jilid
6	Huitu 9960	Jilid
7	Pollar 115 MOHR	Potong Jadi
8	Ramesia thermal	<i>Shrink</i>

9	<i>SS Process Working Table</i>	Komplit
10	<i>SS Pallet</i>	<i>Material-Handling</i>
11	Junghenrich Electric Forklift 1.5 ton	<i>Material-Handling</i>

Berikut ini adalah beberapa gambar dari salah satu mesin yang dimiliki oleh perusahaan untuk mendukung proses produksi yang ditunjukkan pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.



Gambar 4.6 Mesin Stahl KC66



Gambar 4.7 Mesin Solna D300

4.1.7 Customer Requirement

Secara umum, perusahaan menentukan ada beberapa kriteria kualitas produk yang diinginkan oleh konsumen. Kriteria-kriteria tersebut meliputi hal-hal berikut.

a. Kesesuaian dengan Spesifikasi

Dalam perancangan produk tentu konsumen mengharapkan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh konsumen sendiri. Spesifikasi yang ditentukan meliputi dimensi, bahan baku, dan lain-lain. Konsumen akan merasa terpuaskan apabila permintaannya sesuai dengan yang diharapkan.

b. Cetakan Rapi, Jelas, dan Lengkap

Setiap konsumen tentunya akan memperhatikan hasil cetakan yang mereka terima. Ketika dalam penggunaan produk terdapat halaman yang cetakannya dibawah harapan mereka, tentu hal ini akan mengganggu dalam penggunaan produk tersebut. Oleh karena itu, dalam perancangan produk di dunia percetakan, hasil cetak merupakan faktor penting dalam kualitas.

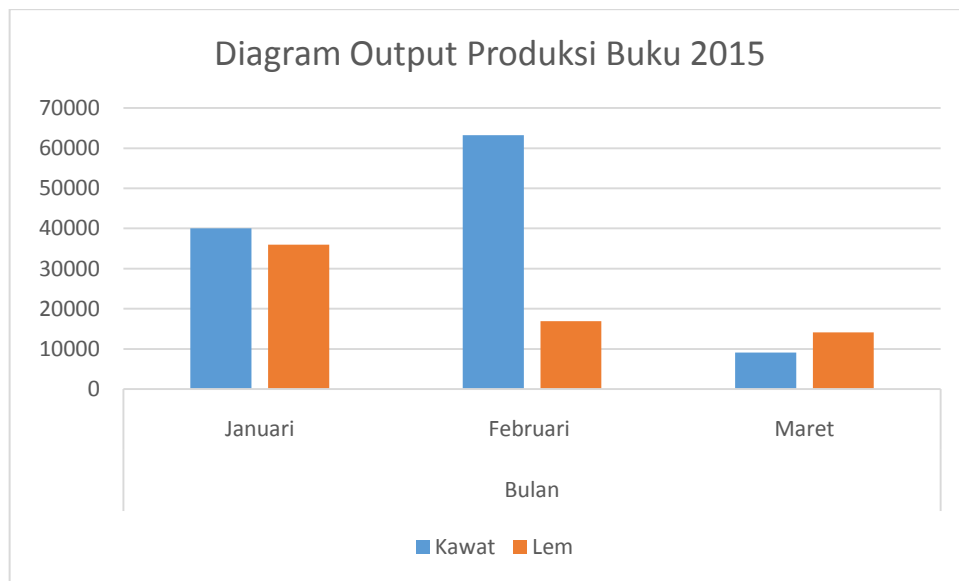
c. Umur Produk

Umur produk juga menjadi hal yang penting bagi konsumen. Konsumen tentunya menginginkan produk yang kuat serta tahan lama atau dengan umur yang panjang, setidaknya sesuai dengan spesifikasi yang telah dijanjikan oleh produsen.

4.1.8 Pendefinisian Objek Amatan

Objek yang akan diamati dalam penelitian ini adalah produk buku. Buku merupakan produk dengan komposisi produksi terbesar ke-2 setelah koran. Pada tahun 2014, perusahaan telah memproduksi sekitar hampir 200.000 eksemplar buku dengan berbagai macam spesifikasi. Namun pendataan untuk proses inspeksi pada produk buku baru dimulai tahun 2015. Banyaknya keluhan dari *costumer* yang diterima oleh perusahaan di tahun 2014, membuat pihak perusahaan berinisiatif untuk melakukan pendataan pada proses inspeksi untuk melakukan *improvement* terkait jenis cacat yang ditemukan.

Untuk memenuhi permintaan, PT. Antar Surya menerapkan sistem *make to order* (MTO) untuk produk buku. Terdapat berbagai jenis spesifikasi yang telah diterima oleh perusahaan. Mulai dari ukuran, jenis kertas yang digunakan, hingga jenis jilid yang digunakan. Namun dalam proses pendataan, perusahaan membagi tipe buku berdasarkan jenis jilid yang digunakannya. Terdapat 2 jenis jilid yang digunakan oleh perusahaan yang dapat dipilih oleh *costumer*, yaitu jilid lem dan jilid kawat. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam jumlah order yang diterima oleh perusahaan setiap bulannya untuk kedua jenis jilid. Namun jika dilihat dari data *output* produksi perusahaan dari bulan Januari hingga bulan Maret, buku dengan jenis jilid kawat mempunyai jumlah oplah atau eksemplar yang sedikit lebih banyak bila dibandingkan dengan buku dengan jilid lem. Adapun diagram *output* produksi buku di bulan Januari hingga Maret di tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram Output Produksi Buku Tahun 2015

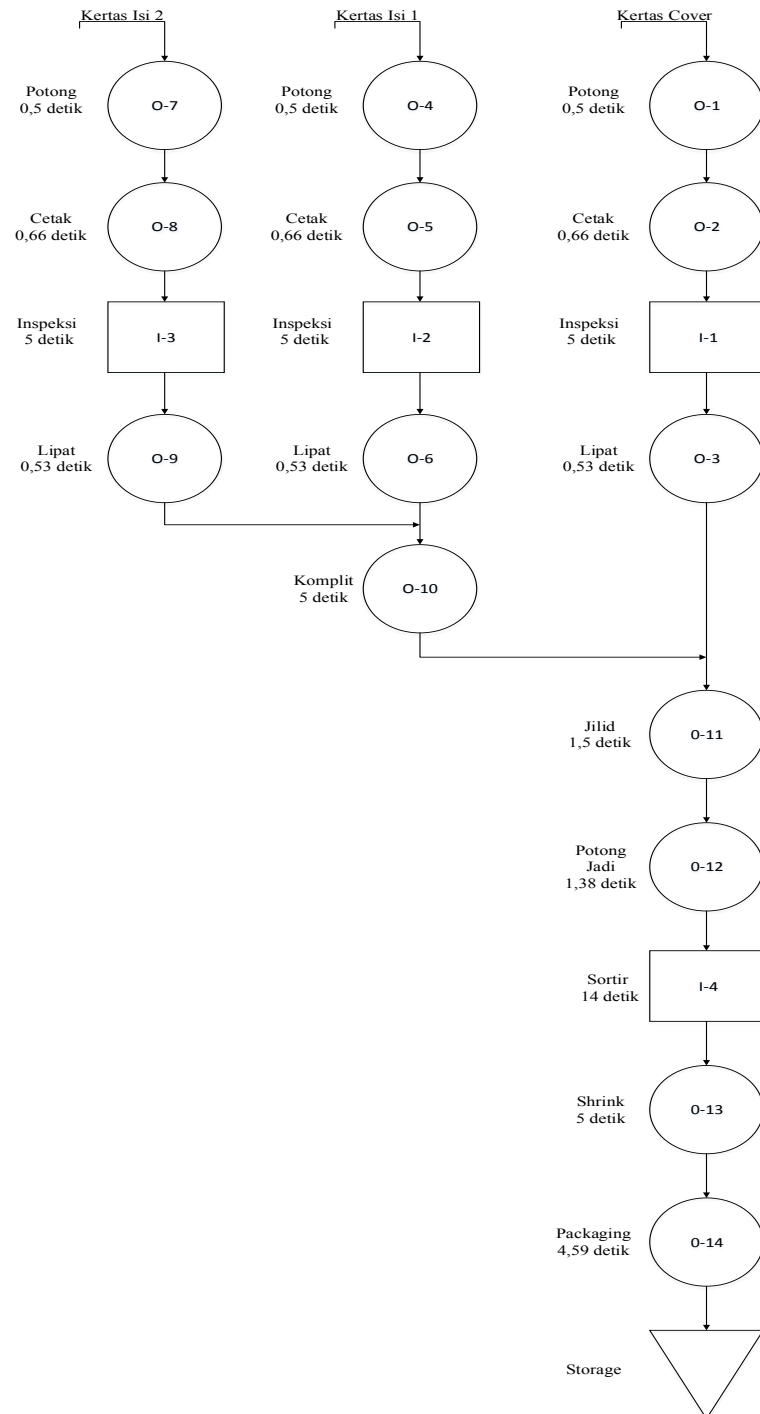
4.1.9 Operation Process Chart (OPC)

OPC merupakan peta kerja yang menggambarkan urutan kerja proses produksi secara keseluruhan. Menurut Wignjosoebroto (2006), OPC peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen-elemen operasi secara detail. Dengan dibuatnya OPC maka dapat mempermudah penggambaran peta proses produksi secara sistematis. Pada OPC terdapat beberapa data yang diperlukan misalnya durasi pengerjaan suatu proses. OPC dari produk buku pada proses produksi PT. Antar Surya Jaya dapat dilihat pada gambar 4.9.

Berdasarkan gambar 4.9 diketahui terdapat 2 komponen utama untuk membentuk buku, yaitu *cover* dan isi. Isi buku sebagai komponen utama juga terdiri dari beberapa komponen pembentuk yaitu *file*. Komponen *file* tersebut digabungkan agar menjadi isi buku dan kemudian dijilid bersama dengan *cover* buku. Dari OPC juga diketahui terdapat 12 proses operasi, 2 proses penggabungan, dan 1 penyimpanan dengan total waktu rata-rata yang diperlukan untuk proses pembuatan produk buku adalah sebesar 38,16 detik. Setiap proses tersebut dilakukan pada areanya masing-masing, kecuali pada proses komplit yang dilakukan pada area pelipatan.

Setelah melalui proses komplit, produk WIP dilanjutkan ke proses jilid untuk dilakukan penggabungan antara *file* hasil komplit atau isi buku dengan

cover buku. Kemudian setelah buku berhasil dijilid, proses selanjutnya adalah proses potong jadi. Hasil dari proses inilah yang kemudian dilakukan inspeksi akhir sebelum produk dilanjutkan ke proses *shrink* atau pembungkusan untuk kemudian di *packaging* dan dikirim ke *costumer*.

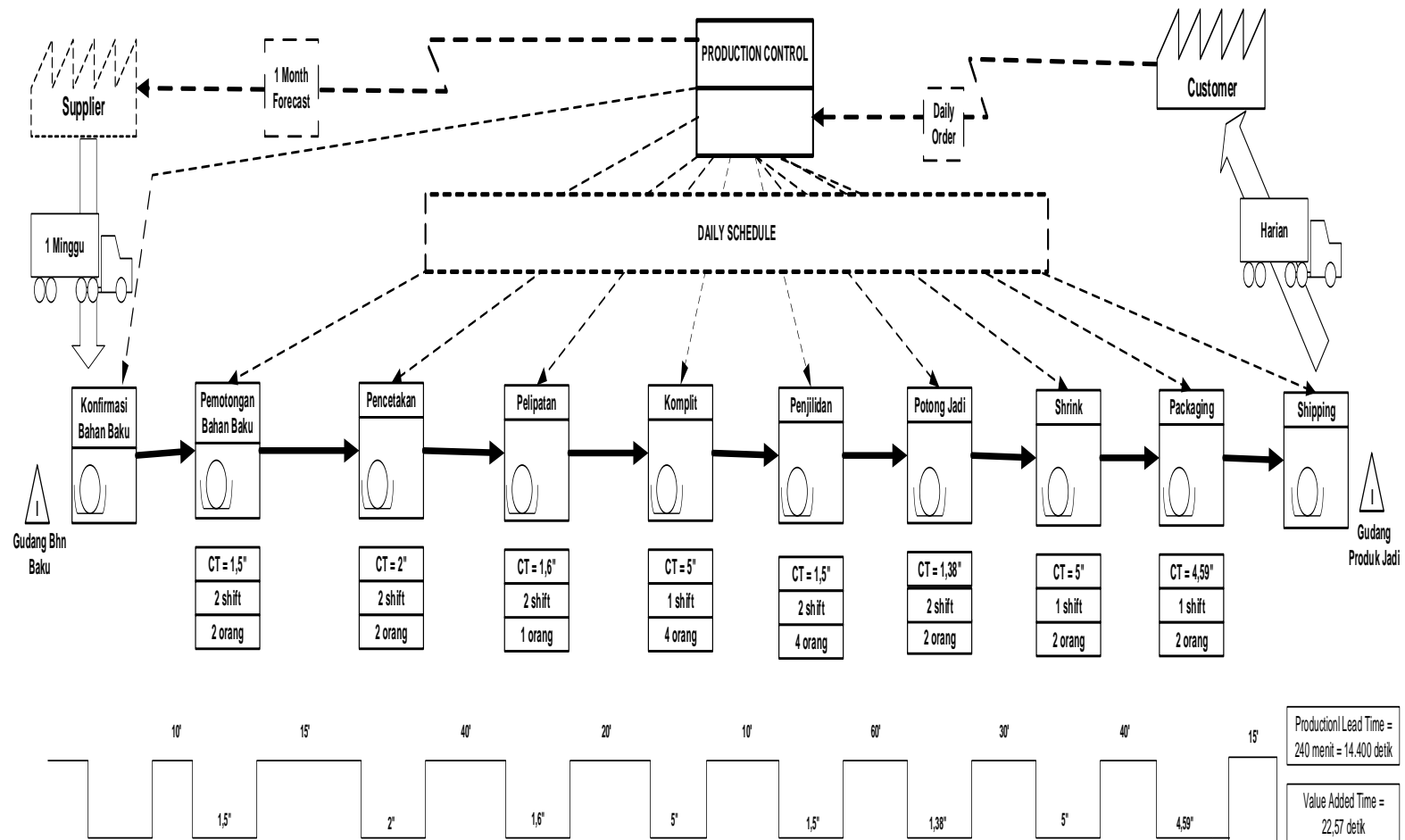


Gambar 4.9 Operation Process Chart Buku

4.1.10 *Current Value Stream Mapping (VSM)*

VSM merupakan suatu penggambaran yang digunakan untuk memahami dan memperlihatkan aliran proses produksi baik itu aliran material atau aliran informasi yang dijalankan oleh suatu perusahaan secara keseluruhan. *Current VSM* merupakan gambaran dari proses produksi yang dijalankan oleh Departemen Produksi PT. Antar Surya Jaya. Material dan bahan baku didapat dari *warehouse* yang kemudian disebarkan langsung ke lini produksi. Secara umum, proses produksi sesuai dengan yang dijelaskan sebelumnya. Pada setiap proses yang digambarkan melalui *current VSM* terdapat catatan waktu operasi kerja dari masing-masing proses. Gambar *current VSM* dari proses produksi PT. Antar Surya Jaya dapat dilihat pada gambar 4.10.

Berdasarkan *current VSM* yang diperoleh dari hasil observasi, diketahui bahwa rata-rata *lead time* proses produksi PT. Antar Surya Jaya keseluruhan adalah 240 menit atau sekitar empat jam dengan total waktu proses selama 22,67 detik. Data-data waktu tersebut merupakan waktu pengerjaan per proses yang didapat melalui pengamatan dan wawancara langsung. Data waktu yang digunakan di setiap proses merupakan dalam bentuk satuan yang sama yaitu buku. Walaupun pada beberapa proses terdapat *output* yang berupa kertas atau lembar, tetapi pada proses tersebut digunakan asumsi untuk mengkonversikan *output* yang dihasilkan dalam jumlah buku. Misalnya pada proses potong, *output* yang dihasilkan adalah potongan kertas. Dikarenakan setiap jenis buku mempunyai jumlah halaman yang berbeda, oleh karena itu perusahaan mengasumsikan jumlah halaman untuk 1 buku adalah sebanyak 160 halaman. Asumsi ini didapatkan dari jumlah rata-rata halaman pada setiap jenis buku yang diproduksi pada tahun 2014. Dengan jumlah rata-rata sebanyak 160 halaman, mesin potong memerlukan 5x proses pemotongan, dimana setiap potongan kertas dapat membentuk 32 halaman ukuran A5. Begitupun pada proses cetak dan lipat yang menghasilkan *output* berupa lembaran kertas. Pada proses cetak 1 lembar potongan kertas dapat dicetak menjadi 16 lembar bolak-balik atau sejumlah 32 halaman. Oleh karena itu proses cetak membutuhkan 5x proses cetak pada 5 lembar yang berbeda untuk menghasilkan 1 buku. Dan proses lipat yang memerlukan 5x proses pelipatan pada 5 lembar kertas hasil cetak untuk menghasilkan 1 buku.



Gambar 4.10 Current Value Stream Mapping

Apabila diamati *lead time* dari masing-masing proses, diketahui bahwa proses cetak, jilid, dan *shrink* merupakan proses dengan *lead time* terbesar dengan masing-masing jumlah *lead time* yaitu sebesar 40,60, dan 40 menit. Lalu juga terdapat proses *shrink* dan *packaging* yang mempunyai waktu proses yang cukup besar dengan waktu 5 detik. Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa ada kemungkinan terjadi *non-value added activity* (NVAA) dan *necessary but non value added activity* (NNVAA) pada kedua proses tersebut. Terjadinya NVAA dan NNVAA yang tidak perlu pada suatu proses dapat menyebabkan *lead time* yang semakin lama dan biaya yang hilang.

4.2 *Process Activity Mapping*

Lean manufacturing merupakan sebuah konsep berpikir dalam manufaktur untuk mengurangi terjadinya *non value added activity* yang pada akhirnya bisa menyebabkan terjadinya *waste*. *Process activity mapping* akan memberikan gambaran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Konsep ini mengarahkan setiap pelaku dunia manufaktur untuk mengklasifikasikan terlebih dahulu aktivitas-aktivitas dan kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama proses. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi 5 jenis, yaitu:

1. Operasi (*Operation*)
2. Transportasi (*Transportation*)
3. Inspeksi (*Inspection*)
4. Penyimpanan (*Storage*)
5. *Delay*

Operasi (*operation*) dan inspeksi (*inspection*) adalah aktivitas yang bernilai tambah (*value added*). Sedangkan transportasi (*transportation*) dan penyimpanan (*storage*) berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah (*necessary but non value added*). Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah (*non value added*). Di dalam area produksi, setiap proses di setiap mesin memiliki aktivitas-aktivitas yang berbeda-beda. Untuk itu, setiap aktivitas pembentuk di setiap proses perlu

dilakukan klasifikasi untuk menentukan aktivitas-aktivitas yang dilakukan selama ini memiliki nilai tambah terhadap produk atau tidak.

Data-data yang didapatkan pada *process activity mapping* ini dilakukan dengan proses pengamatan serta *brainstorming*. Misal untuk pengukuran jarak tempuh (*distance*) didapatkan melalui pengamatan gerakan yang dilakukan operator kemudian dilakukan pengukuran jarak yang ditempuh dari gerakan tersebut berdasarkan jarak antar area dan luas wilayah pada *layout* pabrik. Kemudian untuk waktu yang digunakan, didapatkan melalui pencatatan waktu dari pengamatan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menempuh jarak 1 meter dengan membawa *pallet* ataupun tidak menggunakan *stopwatch*. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa operator membutuhkan waktu untuk menempuh jarak 1 meter sebesar 6,6 detik atau 0,11 menit dengan membawa *pallet* dan 2 detik atau 0,03 menit tanpa membawa *pallet*. Contohnya seperti pada proses potong yang harus mengirim barang ke proses cetak yang berjarak 2 m, maka dibutuhkan waktu sebesar 2 m x 6,6 detik atau sebesar 0,22 menit. Sedangkan untuk waktu proses diukur dengan pencatatan proses *real*. Proses pengamatan serta *brainstorming* dilakukan sebanyak 4x pengamatan, dengan rata-rata lama waktu 1x pengamatan selama 1,5-2 jam. Berikut tabel 4.2-4.9 yang merupakan *process activity mapping* pada aktivitas produksi di PT. Antar Surya Jaya.

Tabel 4.2 *Process Activity Mapping* Potong Material

No	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Kedatangan raw material	<i>Pallet</i>	7	1	-		v				NNVA
2	Pemeriksaan form ACC produk	-	-	1	1			v			VA
3	Cek kesiapan material	-	-	2	2			v			VA
4	Melakukan <i>setup</i> mesin	-	-	4	2					v	NNVA
5	Transfer raw material ke <i>tray</i> mesin	-	2	0,3	1		v				NNVA

No	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
						O	T	I	S	D	
6	<i>Cutting</i>	1080 Guillotine	-	1,5	-	v					VA
7	Menunggu dan mengawasi proses <i>cutting</i>	-	-	1,5	-					v	NVA
8	Meletakkan hasil <i>cutting</i> ke meja	-	2	0,3	2		v				NNVA
9	Memeriksa hasil <i>cutting</i>	-	-	0,5	1			V			VA
10	Meletakkan sisa produksi ke bagian <i>scrap</i>	-	1	0,2	1		v				NNVA
11	Melakukan <i>update form</i> ACC	-	-	1	1	v					VA
12	Pengiriman ke proses selanjutnya	<i>Pallet</i>	2	0,22	1		v				NNVA

Tabel 4.3 *Process Activity Mapping* Cetak

No	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form</i> ACC produk	-	-	1	1			v			VA
2	Cek tinta cetak dan air pembersih	-	2	2	2			v			NVA
3	Meletakkan material kertas pada <i>tray</i> mesin	-	1	0,25	1		v				NNVA
4	Memasukkan <i>plat</i> cetak pada mesin	-	3	0,5	1		v				NNVA

No	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk . (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
5	Melakukan <i>setup</i> pada mesin	-	-	29	2					V	NNVA
6	Cetak	heidel berg 1993	-	0,03	-	v					VA
7	Menunggu dan mengawasi proses cetak	-		0,03	2					V	NVA
8	Mengambil unit produk hasil cetak	-	3	0,5	2		v				NNVA
9	Memeriksa hasil cetak		-	1	1			v			VA
10	Meletakkan sisa produksi ke bagian <i>scrap</i>	-	1	0,2	1		v				NNVA
11	Melakukan <i>update form</i> ACC produk	-	-	1	1	v					VA
12	Pengiriman ke proses selanjutnya	<i>Pallet</i>	8	0,88	1		v				NNVA

Tabel 4.4 *Process Activity Mapping* Lipat

No .	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form</i> ACC produk	-	-	1	1			v			VA
2	Melakukan <i>setup</i> mesin	-	-	10	1					v	NNVA

No .	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
3	Meletakkan material kertas pada tray mesin	-	1	0,25	1		v				NNVA
4	Lipat	Stahl KC 66		0,026	-	V					VA
5	Menunggu dan mengawasi proses lipat	-	-	0,026	1					v	NVA
6	Memeriksa hasil lipat		-	0,2	1			v			VA
7	Meletakkan sisa proses ke bagian <i>scrap</i>	-	1	0,2	1		v				NVA
8	Melakukan <i>update form</i> ACC	-	-	1	1	v					VA
9	Pengiriman ke proses selanjutnya	<i>Pallet</i>	2	0,22	1		v				NVA

Tabel 4.5 *Process Activity Mapping* Komplit

No .	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form</i> ACC produk	-	-	1	1			v			VA

2	Menyipakan hasil cetak	-	-	6	4					V	NVA
3	Meletakan hasil lipatan ke meja kerja	-	1	0,1	4		v				NNVA
4	Komplit (hasil lipat digabung sesuai halaman)	manua l	-	0,083	4	V					VA
5	Melakukan <i>update form</i> ACC	-	-	1	1	V					VA
7	Pengiriman ke proses selanjutnya	<i>Pallet</i>		0,55	1		v				NVA

Tabel 4.6 *Process Activity Mapping* Jilid

No	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form</i> ACC produk	-	-	1	1			v			VA
2	Melakukan <i>setup</i> mesin	-	1	53	4					V	NNVA
3	Meletakan isi produk ke mesin	-	2	0,2	2		v				NNVA
4	Meletakan cover produk ke mesin	-	2	0,2	2		v				NNVA
5	Jilid	Rossb ack 201B	-	0,025	-	V					VA

No	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk. (m)	Waktu (mnt)	Jml. TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
7	Menunggu dan mengawasi proses jilid	-	-	0,025	4					v	NVA
8	Memeriksa hasil jilid	-	-	0,2	4			v			VA
9	Meletakan sisa produksi ke bagian <i>scrap</i>	-	2	0,1	2		v				NNVA
10	Melakukan <i>update form</i> ACC	-	-	0,2	1	V					VA
11	Pengiriman ke proses selanjutnya	<i>Pallet</i>	4,5	0,49	1		v				NNVA

Tabel 4.7 *Process Activity Mapping* Potong Jadi

No.	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk (m)	Waktu (mnt)	Jml TK	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form</i> ACC produk	-	-	1	1			v			VA
2	Melakukan <i>setup</i> pada mesin	-	1	21	2					v	NNVA
3	Meletakan produk pada mesin	-	2	0,2	2		v				NNVA
4	Mengatur posisi produk pada <i>tray</i> mesin	-	-	0,1	1					v	NVA

No.	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk (m)	Waktu (mnt)	Jml TK	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
						O	T	I	S	D	
5	Potong Jadi	Pollar 115 MOHR	-	0,023	2	v					VA
7	Sortir hasil potong	-	-	0,2	2			v			VA
8	Meletakkan dan menumpuk hasil potong di meja	-	1	0,1	1		v				NNVA
9	Meletakkan sisa proses ke bagian <i>scrap</i>	-	2	0,1	2		v				NNVA
10	Melakukan <i>update form ACC</i>	-	-	0,2	1	v					VA
11	Meletakkan produk jadi ke <i>pallet</i>	<i>Pallet</i>	2	0,22	1		V				NNVA

Tabel 4.8 *Process Activity Mapping Shrink*

No.	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk (m)	Waktu (mnt)	Jml TK	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form ACC</i> produk	-	-	1	1			v			VA
2	Memasukan bahan plastik pada mesin	-	1	0,2	1		V				NNVA
3	Melakukan <i>setup</i> mesin	-	-	30	2					v	NNVA

No .	Aktivitas	Mesin / Alat	Jrk (m)	Waktu (mnt)	Jml TK	Aktivitas					VA/NV A/ NNVA
						O	T	I	S	D	
4	Meletakkan produk pada <i>tray</i> mesin	-	2	0,2	2		V				NNVA
5	<i>Shrink</i>	Rames ia therma l	-	0,,083	-	V					VA
7	Menunggu dan mengawasi proses <i>shrink</i>	-	-	0,083	2					v	NVA
8	Menginspeksi hasil <i>shrink</i>	-	-	0,1	2			v			VA
9	Meletakkan sisa produksi ke bagian <i>scrap</i>	-	2	0,2	1		V				NNVA
10	Melakukan <i>update form</i> ACC	-	-	0,2	1	V					NNVA
11	Meletakkan unit produk ke <i>pallet</i>	<i>Pallet</i>	3	0,33	1		V				NNVA

Tabel 4.9 *Process Activity Mapping Packaging*

N o.	Aktivitas	Mesin / Alat	Jarak (m)	Waktu (mnt)	Jml TK	Aktivitas					VA/NV A/NNV A
						O	T	I	S	D	
1	Memeriksa <i>form</i> ACC produk	-	-	1	1			V			VA

No.	Aktivitas	Mesin / Alat	Jarak (m)	Waktu (mnt)	Jml TK	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
						O	T	I	S	D	
2	Menyiapkan alat dan bahan	-	14	5	2		v				NNVA
4	Mengambil dus pembungkus	-	-	0,03	2		v				NNVA
5	Memasukan produk pada dus pembungkus	-	-	0,016	2	V					VA
7	Melipat dan merekatkan dus	alat perekat	-	0,05	2	V					VA
8	Me-label-i dus		-	0,016	2	V					NVA
9	Meletakkan dus di <i>pallet</i>	-	2	0,5	1		v				NNVA
10	Merapikan tumpukan dus	-	-	0,2	1					v	NVA
11	Melakukan <i>update form ACC</i>	-	-	0,2	1	V					VA
12	<i>Warehouse/ Shipping</i>	<i>Truck</i>	30	10	1					v	NNVA

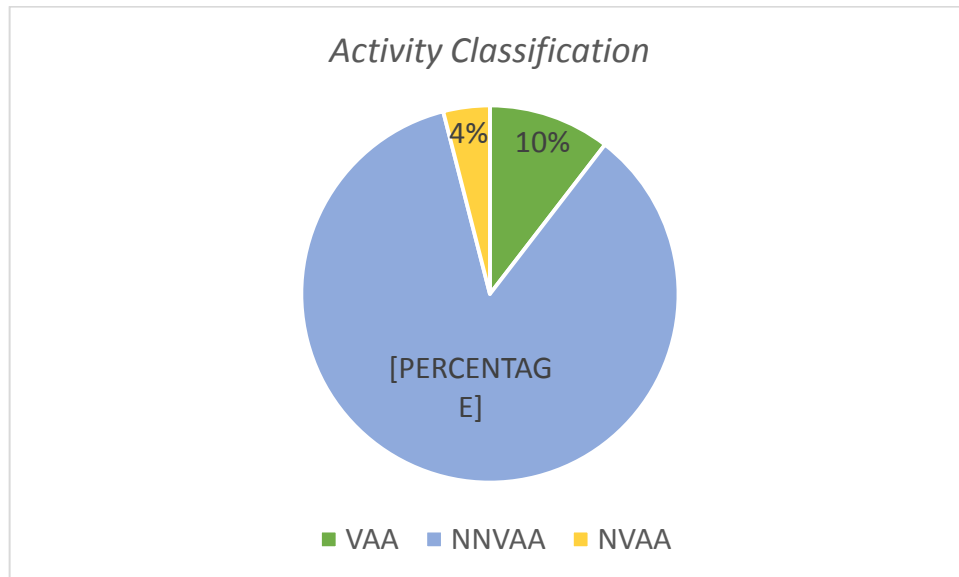
Setelah dilakukan *proses activity mapping* pada setiap proses produksi yang ada di perusahaan, kemudian hasil tersebut direkap untuk mengetahui total waktu dari setiap jenis tipe aktivitas pada seluruh rangkaian proses produksi untuk memudahkan dalam melakukan identifikasi aktivitas secara umum. Hasil rekap data *process activity mapping* dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Rekapitulasi Waktu pada Tiap Jenis Aktivitas Setiap Proses

Proses	Potong	Cetak	Lipat	Komplit	Jilid	Potong Jadi	Shrink	Packaging	Total
Tipe Aktivitas	Jumlah menit	Jumlah menit	Jumlah menit	Jumlah menit	Jumlah menit	Jumlah menit	Jumlah menit	Jumlah menit	menit
Operation	2,50	1,03	1,03	1,08	0,23	0,22	0,28	0,28	6,65
Transportation	2,02	2,33	0,67	0,65	0,99	0,62	0,93	5,53	13,74
Inspection	3,50	4,00	1,20	1,00	1,20	1,20	1,10	1,00	14,20
Storage	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00
Delay	5,50	29,03	10,03	6,00	53,03	21,10	30,08	0,20	154,9
Total	13,5	36,4	12,9	8,7	55,4	23,1	32,4	17,0	199,6

Berdasarkan tabel 4.10 diketahui bahwa *delay* merupakan tipe aktivitas yang mengkonsumsi waktu terbesar dalam proses produksi yaitu selama 154,9 menit. Hal tersebut jelas merupakan jumlah yang sangat besar bila dibandingkan dengan aktivitas lainnya. Hal ini tidak lepas dari waktu *setup* pada beberapa proses yang memerlukan waktu yang lama. Seperti pada proses cetak yang membutuhkan waktu 29 menit dan juga jilid yang membutuhkan waktu selama 53 menit. Lamanya waktu *setup* ini disebabkan oleh kegiatan uji coba untuk memastikan mesin menghasilkan produk sesuai dengan yang diinginkan. Semakin banyak kegagalan pada produk yang dihasilkan saat uji coba akan menyebabkan semakin lama pula proses *setup* yang dilakukan. Aktivitas *setup* memang merupakan hal yang krusial dalam jalannya proses produksi. Ketika terjadi kesalahan *setup* maka akan menyebabkan kegagalan produk dalam jumlah besar yang akan merugikan perusahaan. Oleh karena itu, walaupun aktivitas ini termasuk ke dalam tipe aktivitas *delay* yang seharusnya merupakan *non value added activity* (NVAA), tetapi mengingat nilai kepentingan yang dimilikinya maka aktivitas ini digolongkan ke dalam *necessary but non value added activity* (NNVAA). Sedangkan untuk tipe aktivitas *operation* dan *inspection* adalah aktivitas yang memberi nilai tambah atau *value added activity* (VAA) seperti contohnya kegiatan proses operasi cetak, potong, penyortiran dan juga *update form* ACC atau lembar serah terima. Kemudian untuk tipe aktivitas *transportation* dan *storage* digolongkan ke dalam *necessary but non value added activity* (NNVAA) seperti contohnya aktivitas memindahkan material ke mesin dan mengantar produk WIP ke proses selanjutnya maupun ke penyimpanan (*storage*).

Pie chart jenis aktivitas secara keseluruhan dalam proses produksi dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Pie Chart Activity Classification*

Aktivitas-aktivitas di atas menunjukkan seluruh aktivitas di dalam tiap prosesnya. Hasil akhir pada gambar 4.11 menunjukkan bahwa total *value added activity* adalah sejumlah 10%, *necessary non value added activity* adalah sejumlah 86% ,dan total *non value added activity* adalah sejumlah 4%. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum, sebagian besar aktivitas yang dijalankan merupakan aktivitas yang bersifat *necessary but non value added*. Hal ini yang dilakukan identifikasi lebih dalam, untuk mengetahui apakah aktivitas tersebut dapat dikurangi. Karena ketika aktivitas tersebut dianggap penting (*necessary*) dalam suatu proses tentu akan sulit pengaruhnya bagi proses produksi jika aktivitas tersebut dihilangkan. Contohnya seperti kegiatan *setup* yang tentu tidak mungkin dihilangkan dalam proses produksi, tetapi dilakukan pengurangan atau *improvement* dalam waktu *setup* tersebut seperti dengan cara menggunakan prosedur *single minute exchange of dies* (SMED). Selain aktivitas *necessary but non value added*, didalam proses produksi juga masih terdapat aktivitas *non value added* walaupun dalam jumlah yang kecil. Tetapi bila aktivitas tersebut dapat dihilangkan, tentu juga akan menjadi *improvement* yang sangat berharga bagi jalannya proses produksi.

Dari hasil VSM sebelumnya, proses cetak, jilid, dan *shrink* merupakan faktor kritis karena nilai *lead time* yang paling buruk dari proses-proses yang lain. Dari klasifikasi aktivitas yang dilakukan di atas, pada proses kritis tersebut terdapat aktivitas-aktivitas *non value added* dan *necessary non value added*. Aktivitas-aktivitas ini merupakan aktivitas yang berpotensi untuk menimbulkan *waste*. Oleh karena itu, dibutuhkan analisa lebih lanjut untuk mengetahui *waste* yang terjadi dan mungkin terjadi di dalam proses tersebut.

4.3 Identifikasi Waste

Dari hasil klasifikasi aktivitas di bagian sebelumnya dapat diidentifikasi beberapa faktor yang dapat menyebabkan *waste*. Pada penelitian tugas akhir ini *waste* yang akan diidentifikasi adalah 7-*waste*. Tujuh kategori *waste* tersebut adalah *overproduction*, *defect*, *waiting*, *inappropriate processing*, *excessive transportation*, *unnecessary inventory*, dan *unnecessary motion*. Berikut adalah uraian dari kejadian dan peluang timbulnya *waste* dari berbagai aktivitas dalam proses produksi.

4.3.1 Overproduction

Waste kategori *overproduction* merupakan salah satu kategori *waste* dimana produk yang dihasilkan melebihi dari yang direncanakan di awal. *Waste* ini disebabkan karena adanya kesalahan membaca informasi dari operator dan pengoperasian mesin produksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan, *overproduction* merupakan salah satu *waste* yang pasti terjadi di proses produksi namun hampir tidak berpengaruh. Dalam artian, *overproduction* pasti terjadi ketika proses produksi berjalan, namun dengan jumlah yang sangat kecil. Dari wawancara dengan kepala produksi didapatkan keterangan bahwa dengan jumlah produksi sekitar 10.000 eksemplar dalam sekali produksi, perusahaan hanya mengalami *overproduction* sebanyak tidak lebih dari 10 sampai 15 eksemplar. Itu berarti *overproduction* yang terjadi sebesar 0,1% sampai 0,15% dari total produksi. Angka tersebut menunjukkan betapa kecilnya kemungkinan perusahaan untuk mengalami *overproduction* dalam jumlah yang signifikan. Kemungkinan lainnya adalah ketika operator atau pihak PPIC melakukan

kesalahan dalam meng-*input* jumlah produk yang akan diproduksi. Namun kecerobohan seperti ini juga sangat jarang sekali ditemukan. Oleh karena itu pihak perusahaan mengatakan *waste* jenis ini hampir tidak berpengaruh kepada perusahaan.

4.3.2 Defect

Defect merupakan cacat atau kerusakan pada suatu produk yang terjadi selama proses produksi berlangsung sehingga tidak sesuai dengan spesifikasi. Dibutuhkan usaha dan biaya tambahan untuk penanganannya seperti *rework* dan pembuangan. Rekap data *defect* serta jenis kerusakannya dari bulan Januari hingga Maret 2015 dapat dilihat pada tabel 4.11.

Jika dilihat pada tabel 4.11 dengan jumlah produksi sebanyak 179.360 oplah dan jumlah *defect* sebanyak 2294 oplah dengan jumlah yang dapat di-*rework* sebesar 1.088 oplah selama bulan Januari hingga Maret 2015, dan dari informasi yang diberikan oleh perusahaan dengan rata-rata biaya produksi sebesar Rp5.960 per buku, maka perusahaan telah mengalami kerugian *defect* sejumlah Rp7.187.760 ditambah dengan biaya *rework* sebesar Rp1.864.884, sehingga total kerugian perusahaan adalah sebesar Rp9.052.664.

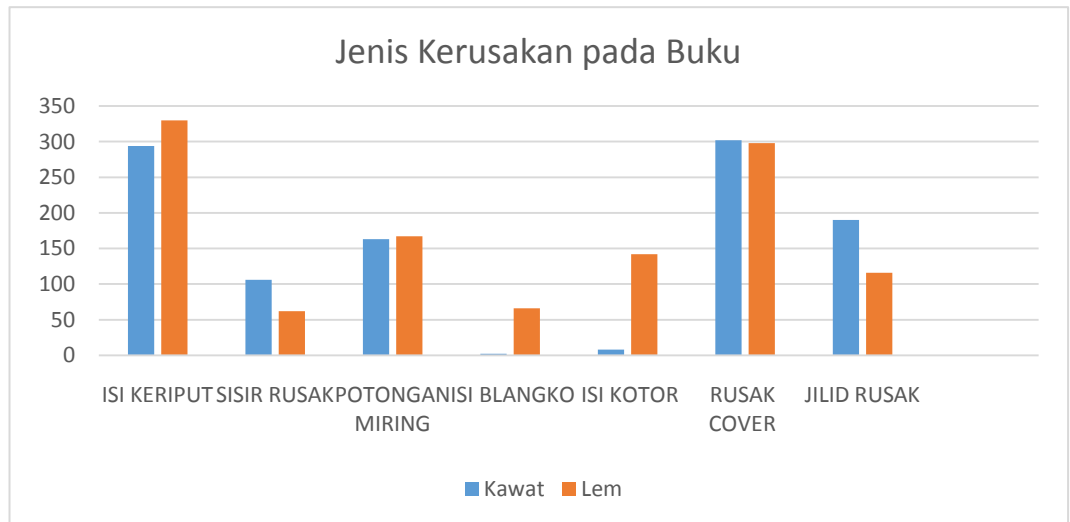
Dari tabel 4.11 dapat diketahui jenis kerusakan berupa isi buku yang keriput dan cover buku yang rusak merupakan 2 jenis kerusakan yang paling sering ditemukan baik dari jenis buku jilid kawat maupun buku jilid lem. Setelah melakukan pengamatan dan wawancara, didapatkan jenis kerusakan isi keriput dan kerusakan jenis cover rusak berasal dari proses cetak yang tidak sempurna. Hal ini juga telah dikonfirmasi oleh kepala departemen produksi PT. Antar Surya Jaya.

Perusahaan memiliki 2 jenis proses cetak yang berbeda, yaitu cetak webb dan cetak sheet. Cetak webb yaitu mencetak kertas yang berupa gulungan. Jenis cetak ini digunakan untuk produk koran. Sedangkan cetak sheet yaitu mencetak kertas yang berupa lembaran. Jenis cetak inilah yang digunakan untuk memproduksi produk buku, majalah, dan tabloid. Faktor kerapihan serta kesesuaian cetakan sangat diperhatikan dalam proses cetak jenis sheet ini.

Sehingga tidak heran apabila banyak produk yang tidak lolos proses inspeksi pada jenis cetak sheet dibandingkan dengan cetak jenis webb.

Tabel 4.11 Rekap *Defect* serta Jenisnya pada Bulan Januari hingga Maret 2015

No	Hari	Tgl	JILID	ORDER	OPLAH(EKS)	DEFECT SORTIR BUKU										
						KAWAT JAHIT JELEK	LEM KOPONG	KATERN LEBIH	KATERN KURANG	ISI KERIPUT	SISIR (SAMPING KEPALA DAN EKOR)	POTONGAN BUKU MIRING	HALAMAN ISI BLANKO	HALAMAN ISI KOTOR	RUSAK COVER(BELANG, RG.TDK TEMBUS,KOTOR)	TOTAL DEFECT
1	SENIN	12-Jan	KAWAT	A	5000	62	0	0	0	3	10	14	0	0	0	89
2	SENIN	13-Jan	LEM	B	20000	0	10	5	15	60	28	24	55	14	10	221
3	SENIN	14-Jan	KAWAT	C	14000	0	81	0	0	38	0	27	0	0	10	156
4	SELASA	14-Jan	LEM	D	16000	0	25	10	0	10	0	0	0	24	128	197
5	SELASA	15-Jan	KAWAT	E	21000	31	0	0	0	78	25	34	0	4	51	223
6	MINGGU	16-Feb	KAWAT	F	27000	0	0	0	0	2	50	0	0	0	150	202
7	SENIN	17-Feb	LEM	G	10940	0	0	2	10	40	10	40	8	3	5	118
8	SENIN	23-Feb	KAWAT	H	4000	73	0	0	0	0	0	0	0	0	40	113
9	SELASA	24-Feb	LEM	I	6000	0	0	2	0	20	0	80	0	45	100	247
10	SELASA	24-Feb	KAWAT	J	32200	10	0	0	0	150	0	15	0	0	15	190
11	Rabu	11-Mar	LEM	K	5000	0	0	0	0	200	5	9	3	0	30	247
12	Kamis	12-Mar	KAWAT	L	3000	0	0	0	0	2	13	40	2	0	2	59
13	Senin	16-Mar	LEM	M	9120	0	0	4	0	0	19	14	0	56	25	118
14	Senin	16-Mar	KAWAT	N	6100	14	0	0	0	21	8	33	0	4	34	114
TOTAL					179360	190	116	23	25	624	168	330	68	150	600	2294



Gambar 4.12 Jenis Kerusakan pada Buku Tahun 2014

Berdasarkan gambar 4.12, diketahui bahwa baik pada tipe buku dengan jilid kawat maupun jilid lem sama-sama ditemukan 2 jenis cacat yang mempunyai nilai terbesar yaitu pada cacat isi keriput dan rusak *cover*.

4.3.3 *Waiting*

Waiting merupakan adanya periode menunggu dari pekerja atau mesin dikarenakan tidak ada yang dilakukan sehingga pekerja atau mesin menganggur (*idle*). Dapat berupa ketidakaktifan dari pekerja, informasi, atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi. *Waiting* yang terjadi di perusahaan adalah menganggurnya operator mesin pada saat menunggu mesin siap untuk digunakan atau *setup* mesin. Terutama proses jilid yang harus menunggu produk dari proses lipat karena harus terlebih dulu diurutkan sesuai halaman cetak untuk dijilid.

Selain itu para pekerja juga harus menganggur bila mesin yang digunakan dalam keadaan macet, rusak, atau di *set up*. Karena mesin produksi yang sedang tidak berfungsi atau non-aktif, maka *waste* ini secara langsung berhubungan dengan *downtime*. *Downtime* yang terjadi selama proses produksi dibagi menjadi dua bagian yaitu *planned downtime* dan *unplanned downtime*. *Planned downtime* merupakan *downtime* yang sudah terencana sebelumnya. Sebagai contoh adalah *preventive maintenance*, hari libur, cuti, dan lain-lain. Sedangkan *unplanned*

downtime adalah *downtime* yang tidak terencana dan terjadi tiba-tiba. Beberapa contoh dari *unplanned downtime* adalah *corrective maintenance*, mesin mengalami *breakdown*, tidak adanya bahan baku pada *inventory* sehingga proses produksi terhambat, dan lain-lain. Rekapitulasi *downtime* selama periode Januari hingga Maret 2015 dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Data *Downtime* Periode Januari-Maret 2015

Proses Produksi	Jumlah <i>Waiting</i> (jam)			Total <i>Waiting</i> (jam)	Potensi <i>Output</i> yang Seharusnya Dihasilkan (buku)
	Jan	Feb	Mar		
Potong	2,3	1,5	1,9	5,7	13.680
Cetak	6,16	7,31	7,86	22,33	40.554
Lipat	7,25	6,14	8,2	21,59	48.577
Jilid	5,78	4,18	6,5	16,46	39.504
Potong Jadi	9,6	7,48	10,5	27,58	71.947
<i>Shrink</i>	3,36	1,77	2,55	7,68	5.529
Total				101,34	

Dapat dilihat pada tabel 4.12, selama periode Januari hingga Maret di tahun 2015, proses cetak, lipat, dan potong jadi merupakan proses yang paling banyak kehilangan produk yang dapat dihasilkan. Terutama proses cetak yang menjadi awal dari rangkaian proses produksi, karena jika proses ini mengalami *waiting* tentunya membuat proses lainnya menjadi terhambat atau tidak dapat berjalan. Oleh karena itu, hal ini jelas sekali merupakan kerugian yang besar bagi perusahaan yang disebabkan oleh *waiting* selama periode Januari hingga Maret. Karena apabila total *waiting* tersebut dialokasikan untuk memproduksi buku dengan waktu 22,57 detik per produk berdasarkan *lead time* yang diperoleh dari VSM, maka dengan waktu sebesar 101,34 jam perusahaan dapat memproduksi buku sebanyak 16.164 buku.

4.3.4 *Inappropriate Processing*

Waste ini disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasi kerja. Berdasarkan pengamatan

waste jenis ini ditemukan pada proses potong jadi. Terkadang terdapat operator yang menumpuk buku untuk dipotong terlalu banyak atau melebihi kemampuan mesin potong. Sehingga tak jarang hal ini menyebabkan kegagalan produk atau kerusakan pada buku dan juga bahkan hal ini dapat menyebabkan *breakdown* pada mesin potong sehingga membuat aktivitas produksi terganggu sehingga menambah *lead time* proses produksi.

Selain itu pada *waste* ini juga termasuk proses berlebihan yang seharusnya tidak perlu dilakukan. Karena proses yang berlebihan tersebut maka akan menambah *lead time*. *Waste* kategori ini juga merupakan akibat dari beberapa *waste* sebelumnya, salah satunya adalah *defect*. Ketika *defect* terjadi, maka diperlukan proses produksi tambahan baik itu untuk melakukan *rework* atau membuat produk baru lagi. Data *rework* setiap proses produksi selama Januari hingga Maret 2015 dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Data *Rework* hingga Maret 2015

Proses Produksi	Jumlah <i>Rework</i> (buku)			Total <i>Rework</i>	Biaya per Proses (Rp)	Total Biaya (Rp)	Total Waktu (detik)
	Jan	Feb	Mar				
Potong	412	648	146	1.206	298	359.388	398
Cetak	412	648	146	1.206	2.384	2.875.104	434
Lipat	412	648	146	1.206	298	359.388	1.206
Komplit	412	648	146	1.206	298	359.388	6.030
Jilid	597	821	194	1.612	1.192	1.921.504	2.418
Potong Jadi	770	880	241	1.891	596	1.127.036	718
<i>Shrink</i>	886	1070	338	2.294	894	2.050.836	16.058
Total				10.629	5.960	9.052.644	27.248

Dapat dilihat pada tabel 4.13, selama periode Januari hingga Maret 2015 perusahaan telah melakukan *rework* sebanyak 10.629 yang memakan waktu sebesar 27.248 detik. Jika waktu ini digunakan untuk memproduksi buku, dengan waktu proses sebesar 22,57 detik, perusahaan seharusnya dapat memproduksi buku sebanyak 1.207 buku. Perusahaan juga telah mengalami kerugian sebesar Rp9.052.644 yang disebabkan oleh *inappropriate processing*.

4.3.5 *Excessive Transportation*

Waste yang berupa pemborosan waktu, usaha, dan biaya karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi, atau produk dan material. *Waste* ini bisa disebabkan karena *layout* lantai produksi yang kurang sesuai dengan aliran produksi. Pada kategori *waste* ini tidak terlalu banyak ditemui di *production area* yang mempengaruhi jalannya proses produksi. Dengan dua unit transportasi yang dimiliki perusahaan dinilai cukup memenuhi kebutuhan *material-handling*. Namun yang perlu diperhatikan adalah terkadang terjadi suatu kasus dimana operator tidak mengoperasikan unit transportasi *material-handling* dengan baik sehingga justru merusak material yang sedang dipindahkan. Seperti pada pemindahan material dari proses potong ke proses cetak maupun dari proses cetak ke proses lipat. Ukuran kertas yang cukup besar mengharuskan operator untuk menata tumpukan kertas dengan rapi agar tidak terdapat bagian yang rusak di bagian ujung kertas. Berbeda setelah dilakukan proses lipat, perubahan ukuran kertas menjadi lebih kecil membuat kertas menjadi lebih mudah ditata. Namun permasalahan tersebut tidak terlalu mengganggu jalannya proses produksi.

4.3.6 Unnecessary Inventory

Waste ini berupa penyimpanan barang yang berlebih yang sebenarnya tidak perlu terjadi, serta *delay* informasi produk atau material yang mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap *costumer*. Bentuk *inventory* yang disimpan dapat berupa produk WIP, atau *finished goods*. Pada *inventory* untuk raw material hal ini jarang sekali ditemukan, mengingat untuk produk buku menerapkan sistem MTO dalam sistem produksinya.

Inventory untuk produk WIP terjadi hampir di beberapa bagian proses produksi namun yang paling sering terjadi terdapat pada proses yang juga menggunakan bantuan tenaga manual operator seperti misalnya pada proses *shrink*.

Produk WIP yang telah melalui proses produksi jilid dan potong jadi akan diletakkan pada sebuah pallet beserta *form* ACC produk untuk segera dilanjutkan ke proses berikutnya yaitu *shrink*. Namun karena masih ada pekerjaan yang belum terselesaikan di bagian *shrink* maka produk WIP tidak dapat langsung segera

diproses dan pallet yang berisi produk WIP diletakkan di sekitar area *shrink*. Setelah operator menyelesaikan *form* ACC sebelumnya maka produk WIP seharusnya dapat langsung dikerjakan. Berdasarkan pengamatan dari pihak perusahaan, operator tidak langsung segera mengerjakan produk WIP. Hal ini karena pengerjaan produk WIP mendekati jam istirahat sehingga operator baru akan mengerjakan produk WIP tersebut setelah selesai jam istirahat.

Waste kategori *defect* juga ikut mempengaruhi *inventory* karena dengan produk yang cacat tersebut tidak dapat dikirim ke konsumen dan akan disimpan di *inventory* produk WIP untuk dilakukan *rework* atau dibuang.

4.3.7 Unnecessary Motion

Waste yang berupa penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk produk maupun proses. *Waste* jenis ini biasanya terjadi pada aktivitas tenaga kerja di pabrik, terjadi karena kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja. Berdasarkan pengamatan *waste* jenis ini ditemukan ketika produk yang telah diproses tidak langsung diletakkan pada tempat yang seharusnya, tetapi diletakkan di tempat lain dulu baru setelah itu di inspeksi dan diletakkan di tempat yang seharusnya dan dipindahkan ke *pallet*. Kemudian juga ditemukan ketika operator yang memindahkan produk ke *pallet* tidak langsung dapat membawa *pallet* tersebut, tetapi harus menata atau merapikan kembali tumpukan produk di *pallet* tersebut.

4.4 Penentuan Waste Kritis

Penentuan *waste* kritis yang terdapat pada proses produksi buku dilakukan dengan kuisioner. Penilaian tingkat kekritisan dari 7 *waste* yang diidentifikasi ditentukan melalui tingkat kejadian *waste* tersebut. Semakin seringnya *waste* ditemui dalam proses produksi maka semakin tinggi pula peringkat yang diberikan. Peringkat 1 merupakan peringkat yang paling tinggi/baik atau merupakan *waste* yang paling sering terjadi. Sementara peringkat 7 merupakan peringkat yang paling rendah/buruk atau merupakan *waste* yang paling jarang atau bahkan tidak ditemui pada proses produksi.

Penentuan *waste* kritis dengan cara memberikan urutan peringkat dari yang tertinggi hingga terendah ini merupakan penerapan dari metode BORDA. Penggunaan metode ini yaitu dengan memberikan peringkat untuk masing-masing jenis *waste* serta mengalikannya dengan bobot yang telah sesuai yaitu peringkat 1 mempunyai bobot tertinggi yaitu $(n - 1)$ demikian seterusnya. Sehingga ketika *waste* tersebut diberikan peringkat 1 oleh responden maka *waste* tersebut memiliki bobot nilai sebesar 6 ($n-1$, dengan $n=7$). Dimana artinya *waste* tersebut ialah *waste* yang mempunyai nilai tertinggi atau merupakan *waste* yang paling sering terjadi pada proses produksi buku di PT. Antar Surya Jaya.

Dalam penggunaan metode Borda ini, tingkat *quality* atau pemahaman responden dalam konten serta tujuan kuisisioner digunakan lebih dipentingkan dibanding dengan *quantity* responden yang terlibat. Hal ini bertujuan agar hasil dari kuisisioner dapat mencapai tujuan yang diharapkan dengan akurat atau sesuai dengan keadaan sebenarnya. Oleh karena itu, kuisisioner ini akan diberikan kepada 5 orang responden yang dianggap mengerti serta mengetahui kondisi eksisting pada proses produksi buku di PT. Antar Surya Jaya. Sehingga dari hasil kuisisioner ini didapatkan hasil yang valid untuk digunakan pada tahapan penelitian selanjutnya.

Hasil dari kuisisioner ini akan diperoleh urutan peringkat dari yang tertinggi/terbaik (peringkat 1) hingga peringkat terendah/terburuk (peringkat 7) dari 7 *waste* yang diidentifikasi. Setelah diketahui peringkat dari setiap *waste*, selanjutnya akan ditentukan tingkat kekritisannya dari setiap *waste* melalui pengkalkulasian nilai atau bobot dari *waste-waste* tersebut berdasarkan hasil kuisisioner yang diberikan kepada semua responden. *Waste* yang mempunyai nilai/bobot tertinggi merupakan *waste* yang dianggap paling kritis, sementara *waste* dengan nilai/bobot terendah merupakan *waste* yang tidak berpengaruh.

Penentuan *waste* kritis ini dilakukan agar dapat diketahui *waste* mana yang akan diidentifikasi lebih dalam guna mencari tahu sumber penyebab dari *waste* kritis tersebut. Sehingga ketika dilakukan analisa serta pengusulan rekomendasi perbaikan pada sumber masalah yang sudah teridentifikasi dapat tepat sasaran atau merupakan hal yang benar-benar dibutuhkan oleh perusahaan.

Kuisisioner ini dibagikan kepada tiga responden yang mengerti proses produksi buku di PT. Antar Surya Jaya yaitu :

1. Bpk. Puji Winarto selaku *Manager* Produksi
2. Bpk. Rofiq selaku *Supervisor* Produksi
3. Ibu Dian Purnama selaku *Quality Assurance/Control*

Penentuan responden yang terpilih didapatkan dari hasil *brainstorming* dengan orang yang dianggap *expert* di perusahaan yaitu Bpk. Puji Winarto selaku *Production Manager*. Bpk. Puji merupakan bagian dari *Top Management* di PT. Antar Surya dan sudah bekerja selama 25 tahun di bagian produksi. Sehingga dari hal tersebut Bpk. Puji dianggap merupakan pihak *expert* sehingga dapat menentukan responden yang tepat. Detail kuisisioner dapat dilihat di lampiran. Kuisisioner yang telah diisi oleh 3 responden tersebut, kemudian direkap untuk mengetahui jumlah bobot dari setiap *waste* yang terjadi pada proses produksi di perusahaan. Rekapitulasi data kuisisioner serta urutan peringkat *waste* yang sering terjadi dapat dilihat pada tabel 4.14 dan 4.15.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Data Kuisisioner dari 5 Responden

Jenis Waste	Peringkat							Ranking	Bobot
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Over Production</i>	0	0	0	0	0	2	1	2	0,032
<i>Defect</i>	2	0	1	0	0	0	0	16	0,254
<i>Unnecessary Inventory</i>	0	0	0	1	2	0	0	7	0,111
<i>Inappropriate Processing</i>	0	2	1	0	0	0	0	14	0,222
<i>Excessive Transportation</i>	0	0	0	1	0	1	1	4	0,063
<i>Waiting</i>	1	1	1	0	0	0	0	15	0,238
<i>Unnecessary Motion</i>	0	0	0	1	1	0	1	5	0,079
Bobot	6	5	4	3	2	1	0		

Tabel 4.15 Urutan Peringkat *Waste* sesuai Bobot

No.	Waste	Bobot
1	<i>Defect</i>	0,254
2	<i>Waiting</i>	0,238
3	<i>Inappropriate Processing</i>	0,222
4	<i>Unnecessary Inventory</i>	0,111
5	<i>Unnecessary Motion</i>	0,079

6	<i>Excessive Transportation</i>	0,063
7	<i>Over Production</i>	0,032

Dari tabel 4.15 diketahui bahwa terdapat 3 jenis *waste* yang memiliki nilai tertinggi yaitu *defect* yang mempunyai nilai bobot 0,254. Kemudian diperingkat kedua terdapat *waste waiting* dengan bobot sebesar 0,238. Dan diperingkat ketiga *inappropriate processing* dengan bobot sebesar 0,222. Dikarenakan perbedaan bobot yang sangat kecil pada ketiga jenis *waste* ini serta didukung oleh hasil *brainstorming* dengan pihak perusahaan, maka diputuskan terdapat 3 jenis *waste* yang kritis di perusahaan yaitu *defect*, *inappropriate processing*, dan *waiting*. Selanjutnya ketiga *waste* tersebut akan dianalisa menggunakan *root cause analysis* untuk mengetahui sumber penyebab terjadinya *waste* kritis tersebut.

4.5 Penentuan Sumber Penyebab Waste Kritis

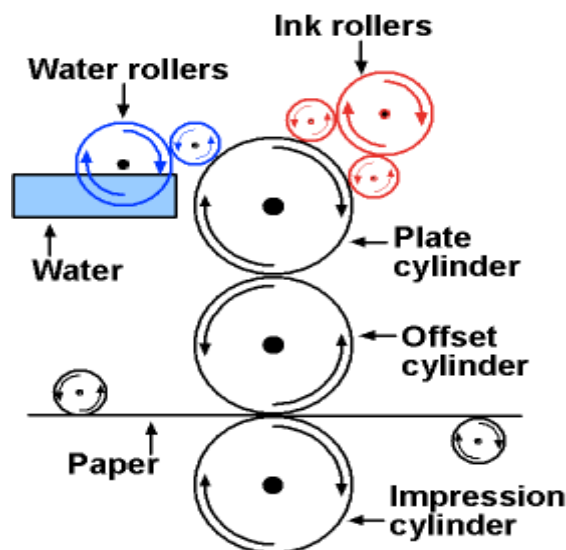
Setelah diketahui tiga jenis *waste* yang paling kritis, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi sumber penyebab *waste* yang paling kritis pada proses produksi. Proses identifikasi dilakukan melalui *brainstorming* dengan Bpk. Rofiq selaku Supervisor Produksi. Berikut ini adalah identifikasi dari tiga kategori *waste* yang paling kritis yaitu *defect*, *inappropriate processing*, dan *waiting*.

4.5.1 Identifikasi Sumber Penyebab Defect

Pada *waste* kategori *defect* ini tidak hanya ditemui di satu proses saja namun juga ditemui di hampir semua proses produksi perusahaan. Di setiap kategori proses memiliki jumlah *defect* masing-masing. Diketahui dari identifikasi jenis *waste defect* pada sub bab 4.3.2 dan dari gambar 4.12 bahwa isi keriput dan rusak *cover* merupakan jenis *defect* terbesar baik pada buku jilid kawat maupun jilid lem. Kedua jenis kerusakan tersebut berasal dari proses cetak. Dari hasil pengamatan diketahui kerusakan tersebut berasal dari kegagalan mesin cetak beroperasi. Gambar 4.13 merupakan sistem operasi dari mesin cetak yang sama dengan mesin cetak yang digunakan di perusahaan.

Pada gambar 4.13 dapat dilihat cara dari sistem mesin cetak beroperasi. Tinta dan air pembasah dialirkan ke *plate cylinder* melalui putaran rol. *Plate*

cylinder menghasilkan cetakan ke kertas melalui *offset cylinder* atau biasa disebut *blanket*. Sistem tersebut akan terus berputar dan menghasilkan cetakan yang sama pada kertas cetak sampai *plate cylinder* diganti dengan gambar cetak yang baru. Berdasarkan sistem operasi mesin cetak, kegagalan yang sering terjadi biasanya diakibatkan oleh pemasangan *plate* yang kurang tepat sehingga membuat *plate* bergeser dari *cylinder*. Perbedaan spesifikasi mesin antara mesin lama dan mesin baru juga dapat menyebabkan pergeseran *plate*. Hal ini disebabkan oleh *cylinder* yang digunakan oleh mesin lama lebih besar dibandingkan dengan mesin baru. Sementara *plate* yang digunakan adalah plate yang berukuran kecil yang biasa digunakan untuk mesin baru. Sehingga dibutuhkan *adjustment* dalam proses pemasangan *plate* pada mesin lama.



Gambar 4.13 Sistem Kerja Mesin Cetak

Sumber: (<http://2.bp.blogspot.com/>)

Setelah mengetahui sistem kerja dari mesin cetak, maka selanjutnya akan dicari akar penyebab dari masing-masing *sub waste* yaitu isi keriput dan rusak *cover* dengan metode *root cause analysis* menggunakan 5 *why's* dan *fishbone* diagram. Berikut ini adalah *root cause analysis* untuk *waste* kategori *defect* menggunakan 5 *why's* ditunjukkan oleh tabel 4.16.

Tabel 4.16 *Root Cause Analysis* untuk *Sub Waste Defect*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Des-kripsi <i>Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Defect</i>	1	Rusak <i>cover</i>	<i>Plate</i> bergeser	<i>Setting</i> yang kurang tepat	ukuran <i>plate</i> yang berbeda dengan tempat <i>plate</i>	Mesin yang digunakan tidak sesuai dengan ukuran <i>plate</i>	Perusahaan masih menggunakan mesin jenis lama namun dengan <i>plate</i> baru
			Tinta lambat kering	<i>Water rollers</i> kotor	Tidak dirawat dengan baik	Pencucian rol yang kurang bersih	Operator pencucian tidak fokus
					Lolos proses inspeksi	Tidak mengikuti standar inspeksi	
			<i>Blanket</i> kotor	Pencucian yang kurang bersih	Sudah terlalu sering digunakan	Operator tidak melakukan pergantian <i>blanket</i>	Operator tidak mengikuti aturan penggunaan
			Aliran tinta tidak sempurna	Permukaan rol buruk	Sering kontak dengan rol lain	Operator tidak memeriksa dan melakukan pergantian rol	
					Kontak rol yang terlalu berat	<i>Setting</i> rol yang salah	Tidak adanya SOP
			Air pembasah kurang/ lebih	Operator tidak melakukan pengecekan	Operator tidak melakukan SOP pra cetak		
	2	Isi keriput	<i>Miss register</i> (<i>roller</i> terlalu kencang)	<i>Setting</i> yang tidak berjalan dengan benar	Performa mesin menurun	Perawatan mesin yang kurang	Operator tidak melakukan aktivitas perawatan pasca proses
				Operator tidak memeriksa <i>rol</i>	Terdapat prosedur yang terlewat	Operator lupa	Tidak adanya performa <i>checklist</i>

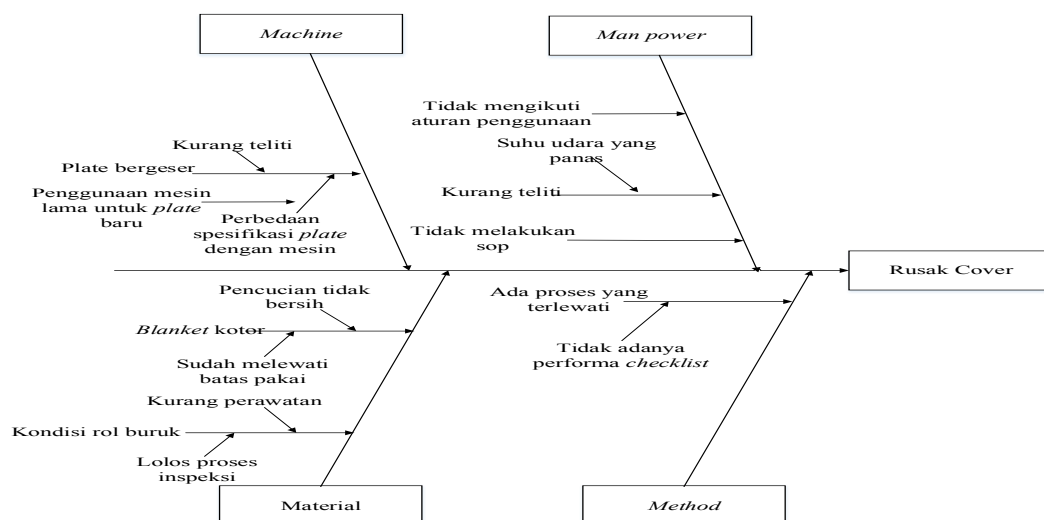
Dari hasil *root cause analysis* pada tabel 4.16 maka diketahui akar penyebab dari *waste* kategori *defect*. Berikut ini adalah rangkuman dari akar penyebab *waste* kategori *defect* menggunakan metode 5 *why's* yang ditunjukkan oleh tabel 4.17.

Selanjutnya setelah diketahui akar penyebab *waste* menggunakan metode 5 *why's*, dilakukan *root cause analysis* kembali pada kedua *sub waste* menggunakan

cause effect diagram. *Cause effect diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi pengamatan dan *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, dan prosedur. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Hasil identifikasi menggunakan *cause effect diagram* dapat dilihat pada gambar 4.14 dan gambar 4.15.

Tabel 4.17 Rangkuman Akar Penyebab *Waste* Kategori *Defect*

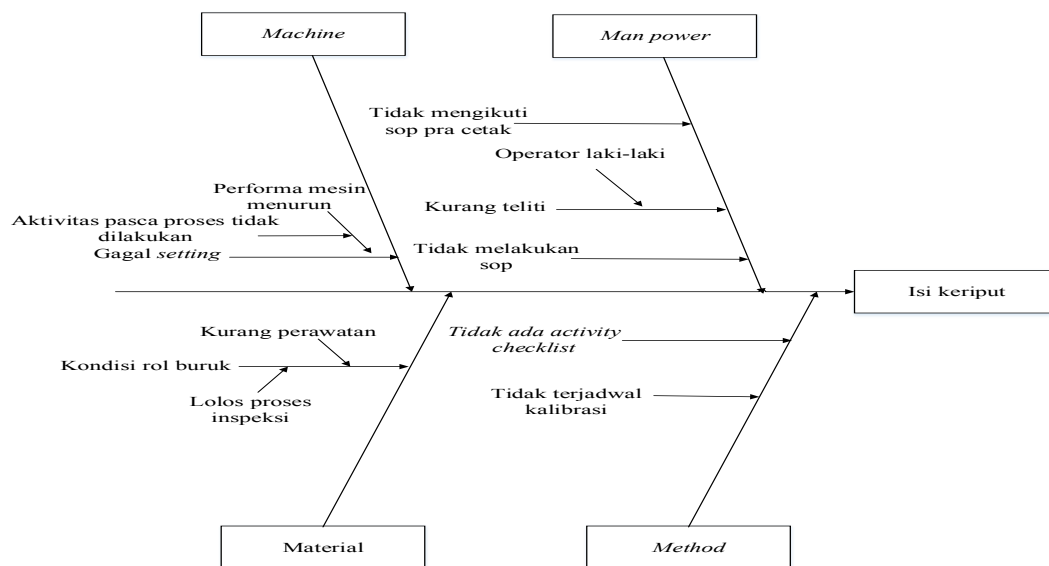
<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Defect</i>	1	Rusak <i>cover</i>	Perusahaan masih menggunakan mesin jenis lama namun dengan <i>plate</i> baru
			Operator pencucian rol tidak fokus
			Tidak mengikuti standar inspeksi
			Operator tidak melakukan aktivitas perawatan pasca proses
			Tidak adanya SOP
			Operator tidak mengikuti aturan penggunaan
	2	Isi keriput	Operator tidak melakukan aktivitas pasca operasi
			Tidak ada performa <i>checklist</i>



Gambar 4.14 *Cause Effect Diagram* Sub *Waste* Rusak *Cover*

Dari hasil *cause effect diagram* yang ada pada gambar 4.14 dan 4.15 dapat diketahui bahwa terdapat berbagai sumber penyebab *defect* yang dapat disebabkan

oleh tenaga kerja, material, mesin, dan metode yang digunakan dalam proses produksi yang dijalankan oleh perusahaan. Sumber-sumber penyebab cacat tersebut yang kemudian akan dicari mana yang memiliki nilai tertinggi untuk diperbaiki. Adapun sumber-sumber dari penyebab *defect* rusak *cover* dan isi keriput dengan menggunakan metode *cause effect diagram* dapat dilihat pada tabel 4.18. Akar penyebab yang diberi *highlight* berwarna kuning untuk menunjukkan akar penyebab yang berbeda dari yang teridentifikasi dengan menggunakan metode 5 *why's*.



Gambar 4.15 Cause Effect Diagram Sub Waste Isi Keriput

Tabel 4.18 Akar Penyebab Waste Kategori Defect

Waste	Sub Waste	Deskripsi Waste	Akar Penyebab
Defect	1	Rusak <i>cover</i>	Perusahaan masih menggunakan mesin jenis lama namun dengan <i>plate</i> baru
			Proses pencucian kurang bersih
			Suhu udara yang panas di ruang proses
			Tidak adanya performa <i>checklist</i>
	2	Isi keriput	Operator tidak mengikuti aturan penggunaan <i>blanket</i>
			Operator tidak melakukan aktivitas pasca operasi
			Tidak mengikuti SOP pra cetak
			Kalibrasi yang kurang terjadwal

		Tidak ada <i>activity checklist</i>
--	--	-------------------------------------

Setelah dilakukan penentuan sumber penyebab *waste* kritis dengan menggunakan metode 5 *why's* dan *cause effect diagram*, sumber penyebab *waste* yang teridentifikasi dari kedua metode tersebut kemudian dirangkum untuk dilakukan penilaian dari setiap sumber penyebab yang ditemukan. Tabel sumber penyebab *waste* kategori *defect* dapat dilihat pada tabel 4.19. Dari sumber penyebab terjadinya *waste* kritis, dilakukan analisis terhadap setiap penyebab tersebut. Nantinya akan didapatkan penyebab yang menjadi prioritas utama terjadinya *waste*. Penyebab-penyebab tersebut akan dianalisis berdasarkan tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

Tabel 4.19 Sumber Penyebab *Waste* Kategori *Defect*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Defect</i>	1	Rusak <i>cover</i>	Perusahaan masih menggunakan mesin jenis lama namun dengan <i>plate</i> baru
			Operator pencucian rol tidak fokus
			Suhu udara yang panas di ruang produksi
			Kurang teliti
			Tidak mengikuti standar inspeksi
			Operator tidak melakukan aktivitas perawatan pasca proses
			Tidak adanya SOP
			Operator tidak mengikuti aturan penggunaan <i>blanket</i>
	2	Isi keriput	Operator tidak melakukan aktivitas perawatan pasca operasi
			Kalibrasi yang kurang terjadwal
			Tidak mengikuti SOP pra cetak
			Tidak ada performa <i>checklist</i>

4.5.2 Identifikasi Sumber Penyebab *Inappropriate Processing*

Pada *waste* kategori *inappropriate processing* ini dilakukan identifikasi pada tiap proses produksi yang memiliki *waste* tersebut. Berikut ini adalah jumlah *inappropriate processing* pada masing-masing proses ditunjukkan oleh tabel 4.20.

Tabel 4.20 Jumlah *Waste* Kategori *Inappropriate Processing*

Proses Produksi	Jumlah <i>Rework</i> (buku)	Total <i>Rework</i>
-----------------	-----------------------------	---------------------

	Jan	Feb	Mar	
Potong	412	648	146	1.206
Cetak	412	648	146	1.206
Lipat	412	648	146	1.206
Komplit	412	648	146	1.206
Jilid	597	821	194	1.612
Potong Jadi	770	880	241	1.891
<i>Shrink</i>	886	1070	338	2.294
Total				10.629

Berdasarkan data pada tabel 4.20 diketahui proses *shrink* merupakan proses dimana terjadi jumlah *waste* yang paling banyak sebanyak 2.294 unit. Selanjutnya adalah dilakukan identifikasi pada proses *shrink* tersebut untuk mengetahui *sub waste inappropriate processing* apa saja yang terjadi. Berikut ini adalah *sub waste inappropriate processing* pada proses *shrink* ditunjukkan oleh tabel 4.21.

Tabel 4.21 *Kategori Sub Waste Inappropriate Processing* pada Proses Shrink

<i>Sub Waste</i>	Kategori <i>Inappropriate Processing-Shrink</i>	Jumlah <i>Inappropriate Processing</i> (Buku)			Total <i>Inappropriate Processing</i>
		Jan	Feb	Mar	
1	Produksi melebihi <i>order</i>	18	31	7	56
2	<i>Rework</i> karena <i>defect</i>	129	186	90	405
3	Pengulangan produk WIP	747	855	231	1.833
Total <i>Inappropriate Processing</i>					2.294

Berdasarkan Tabel 4.21 diketahui bahwa untuk *sub waste* 3 yaitu pengulangan produk WIP memiliki total *rework* tertinggi dengan jumlah 1.833 unit *inappropriate processing*. Setelah terpilih *sub waste* yang kritis maka selanjutnya dicari akar penyebab dari *sub waste* dengan metode *root cause analysis* menggunakan 5 *why's* dan *fishbone* diagram. Berikut ini adalah *root cause analysis* untuk *waste* kategori *defect* menggunakan 5 *why's* ditunjukkan oleh tabel 4.22.

Tabel 4.22 *Root Cause Analysis* untuk *Sub Waste Inappropriate Processing*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Des-kripsi <i>Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
--------------	------------------	-------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Des- kripsi Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Ex- cess Proce ssing</i>	3	Pengul angan produk WIP	Masih ditemui <i>defect</i> pada produk WIP	Proses produksi sebelumnya dengan sengaja meloloskan produk <i>defect</i>	Sempitnya waktu pengerjaan karena masih ada produk WIP lain yang harus dikerjakan	Terdapat operator yang tidak masuk kerja	
				Proses sebelumnya tidak menemui adanya <i>defect</i>	Tidak di inspeksi dengan detail	Operator inspeksi laki- laki	
			Produk WIP masih belum sesuai dengan <i>form ACC</i>	Masih ada pengerjaan yang terlewatkan pada proses sebelumnya	Operator tidak mengikuti SOP	Operator ingin berkerja cepat	Ada beban kerja yang belum selesai
					Tidak ada <i>activity checklist</i>		
			Ditemui <i>defect</i> pada bahan baku dari <i>supplier</i>	<i>Supplier</i> tidak selalu sama	<i>Supplier</i> terkadang tidak ada <i>stock</i> bahan yang diinginkan	Banyaknya variansi jenis kertas yang diinginkan konsumen	

Dari hasil *root cause analysis* pada tabel 4.22 maka diketahui akar penyebab dari *waste* kategori *inappropriate processing*. Berikut ini adalah rangkuman akar penyebab *waste* kategori *inappropriate processing* menggunakan metode 5 *why's* yang ditunjukkan oleh tabel 4.23..

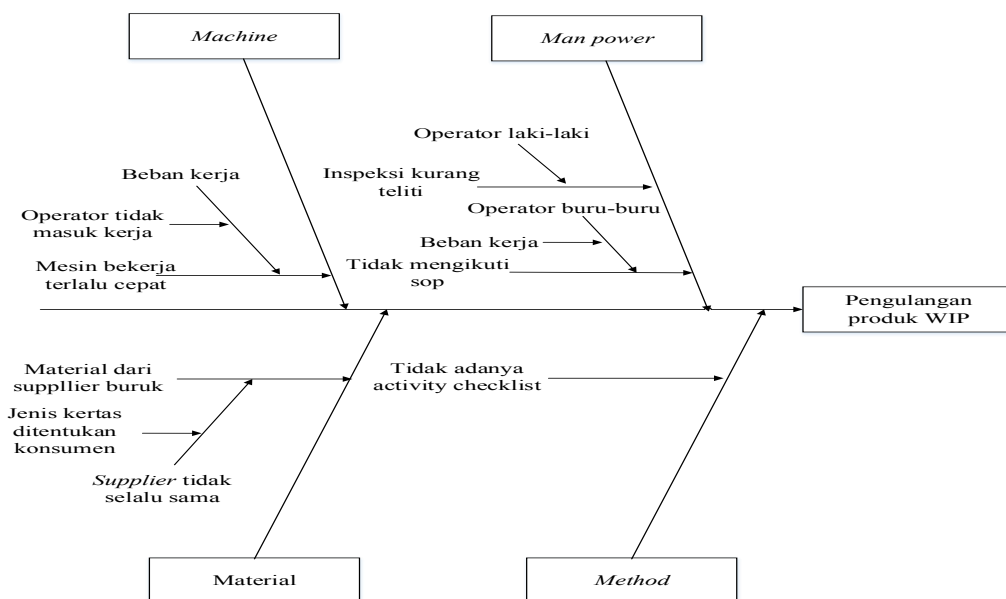
Tabel 4.23 Rangkuman Akar Penyebab *Waste* Kategori *Inappropriate Processing*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Deskripsi Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Inappropriate Processing</i>	3	Pengulangan produk WIP	Terdapat operator yang tidak masuk kerja
			Operator proses laki-laki yang melakukan inspeksi.
			Ada beban kerja yang belum selesai
			Banyaknya variasi jenis kertas yang diinginkan konsumen

Selanjutnya setelah diketahui akar penyebab *waste* menggunakan metode 5 *why's*, dilakukan *root cause analysis* kembali pada *sub waste* menggunakan *cause effect diagram*. *Cause effect diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui

sesi pengamatan dan *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, dan prosedur. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Hasil identifikasi menggunakan *cause effect diagram* dapat dilihat pada gambar 4.16.

Dari hasil *cause effect diagram* yang ada pada gambar 4.16 dapat diketahui bahwa terdapat berbagai sumber penyebab *inappropriate processing* yang dapat disebabkan oleh tenaga kerja, material, mesin, dan metode yang digunakan dalam proses produksi yang dijalankan oleh perusahaan. Sumber-sumber penyebab *rework* tersebut yang kemudian akan dicari mana yang memiliki nilai tertinggi untuk diperbaiki. Adapun sumber-sumber dari penyebab *inappropriate processing* pengulangan produk WIP dapat dilihat pada tabel 4.24. Akar penyebab yang diberi *highlight* berwarna kuning untuk menunjukkan akar penyebab yang berbeda dari yang teridentifikasi dengan menggunakan metode 5 *why's*.



Gambar 4.16 *Cause Effect Diagram Sub Waste* Pengulangan Produk WIP

Setelah dilakukan penentuan sumber penyebab *waste* kritis dengan menggunakan metode 5 *why's* dan *cause effect diagram*, sumber penyebab *waste*

yang teridentifikasi dari kedua metode tersebut kemudian dirangkum untuk dilakukan penilaian dari setiap sumber penyebab yang ditemukan. Tabel sumber penyebab *waste* kategori *inappropriate processing* dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4.24 Akar Penyebab *Waste* Kategori *Inappropriate Processing*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Inappropriate Processing</i>	3	Pengulangan produk WIP	Operator buru-buru karena beban kerja
			Terdapat operator yang tidak masuk
			Proses inspeksi kurang teliti
			Material yang buruk
			Perbedaan <i>supplier</i>

Tabel 4.25 Sumber Penyebab *Waste* Kategori *Inappropriate Processing*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Inappropriate Processing</i>	3	Pengulangan produk WIP	Terdapat operator yang tidak masuk kerja
			Operator proses laki-laki yang melakukan inspeksi.
			Ada beban kerja yang belum selesai
			Banyaknya variansi jenis kertas yang diinginkan konsumen

4.5.3 Identifikasi Sumber Penyebab *Waiting*

Pada *waste* kategori *waiting* ini dilakukan identifikasi pada tiap proses produksi yang memiliki *waste* tersebut. Proses produksi yang diamati dimulai dari proses potong hingga proses *shrink*. Berikut adalah jumlah *waiting* pada masing-masing proses yang ditunjukkan oleh tabel 4.26.

Tabel 4.26 Jumlah *Waste* Kategori *Waiting* di Tiap Proses

Proses Produksi	Jumlah <i>Waiting</i> (jam)			Total <i>Waiting</i> (jam)	Potensi <i>Output</i> yang seharusnya Dihasilkan (buku)
	Jan	Feb	Mar		
Potong	2,3	1,5	1,9	5,7	13.680

Proses Produksi	Jumlah <i>Waiting</i> (jam)			Total <i>Waiting</i> (jam)	Potensi <i>Output</i> yang seharusnya Dihasilkan (buku)
	Jan	Feb	Mar		
Cetak	6,16	7,31	7,86	22,33	40.554
Lipat	7,25	6,14	8,2	21,59	48.577
Jilid	5,78	4,18	6,5	16,46	39.504
Potong Jadi	9,6	7,48	10,5	27,58	71.947
<i>Shrink</i>	3,36	1,77	2,55	7,68	5.529
Total				101,34	

Berdasarkan data pada tabel 4.26 diketahui proses lipat dan potong jadi merupakan proses dimana terjadi jumlah *waste* yang paling banyak selama 27,58 jam. Selanjutnya adalah dilakukan identifikasi pada proses potong jadi tersebut untuk mengetahui *sub waste waiting* apa saja yang terjadi. Berikut ini adalah *sub waste waiting* pada proses potong jadi yang ditunjukkan oleh tabel 4.27.

Tabel 4.27 Kategori *Sub Waste Waiting* pada Proses Potong Jadi

<i>Sub Waste</i>	Kategori <i>Waiting-Potong jadi</i>	Jumlah <i>Waiting</i> (jam)			Total <i>Waiting</i> (jam)
		Jan	Feb	Mar	
1	Mesin rusak	1,4	2,9	6,14	10,44
2	Menunggu produk WIP dari proses sebelumnya	4,1	4,4	1,61	10,11
3	<i>Setup</i> dan <i>maintenance</i>	2,8	3,07	1,16	7,03
	Total <i>Waiting</i>				27,58

Berdasarkan tabel 4.27 diketahui bahwa terdapat 2 *sub waste* yang memiliki selisih nilai yang kecil yaitu pada *sub waste* 1 mesin rusak dan *sub waste* 2 menunggu produk WIP dari proses sebelumnya memiliki total *waiting* tertinggi selama 10,44 jam dan 10,11 jam. Oleh karena itu kedua *sub waste* tersebut dianggap kritis, sehingga selanjutnya akan dicari akar penyebab dari *sub waste* tersebut dengan metode *root cause analysis* menggunakan 5 *why's* dan *fishbone* diagram. Berikut ini adalah *root cause analysis* untuk *waste* kategori *defect* menggunakan 5 *why's* ditunjukkan oleh tabel 4.28.

Tabel 4.28 *Root Cause Analysis* untuk *Sub Waste Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Des- kripsi <i>Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
Wait- ing	1	Mesin rusak	Tidak di lakukan kegiatan perawatan pasca cetak	<i>Activity checklist</i> sudah pernah dibuat tapi jarang diisi	Operator malas		
				Operator mempunyai banyak pekerjaan yang belum selesai	Ada operator yang tidak masuk kerja		
			Di gunakan melewati kemampuan mesin	Banyak produk WIP yang belum selesai dikerjakan	Pengerjaan produk tidak langsung diselesaikan	Jadwal pengerjaan produk berbeda dalam sehari	Kesalahan penjadwalan dari PPIC
					Ada operator tidak masuk kerja		
			Kesalahan metode perawatan	Operator tidak mengikuti SOP			
				Kesalahan teknisi <i>maintenance</i>			
	2	Menu nggu produk WIP dari proses sebelumnya	Kecepatan proses sebelumnya lebih lambat	Set-up yang lama			
				Terjadi kerusakan mesin	Kesalahan operasional		
				<i>Skill</i> dan kecepatan tiap operator berbeda			
			Produk WIP tidak langsung dikirim dari proses sebelumnya	Menunggu kuota <i>pallet</i> terpenuhi			
				Supervisor tidak tahu jika proses sudah selesai	Supervisor tidak melakukan pengecekan		

Dari hasil *root cause analysis* pada tabel 4.28 maka diketahui akar penyebab dari *waste* kategori *waiting*. Berikut adalah rangkuman akar penyebab *waste* kategori *waiting* menggunakan metode 5 *why's* yang ditunjukkan oleh tabel 4.29.

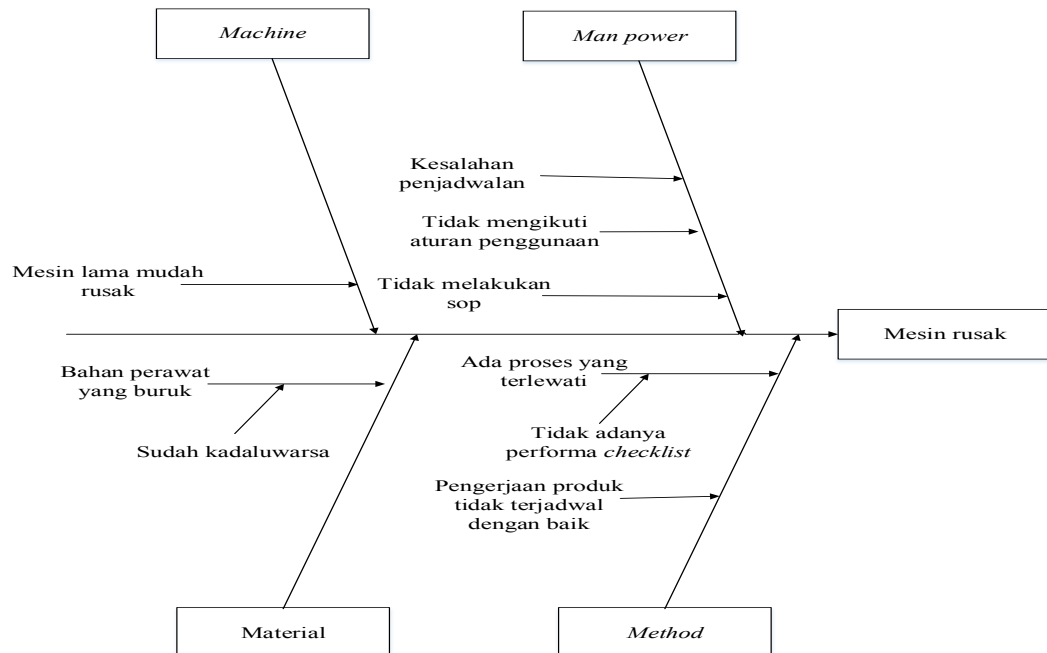
Tabel 4.29 Akar Penyebab *Waste* Kategori *Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Waiting</i>	1	Mesin rusak	Operator malas
			Kesalahan penjadwalan PPIC
			Ada perator yang tidak masuk kerja
	2	Menunggu produk WIP dari proses sebelumnya	<i>Set-up yang lama</i>
			Kesalahan operasional
			Kecepatan tiap operator yang berbeda
			Supervisor tidak melakukan pengecekan

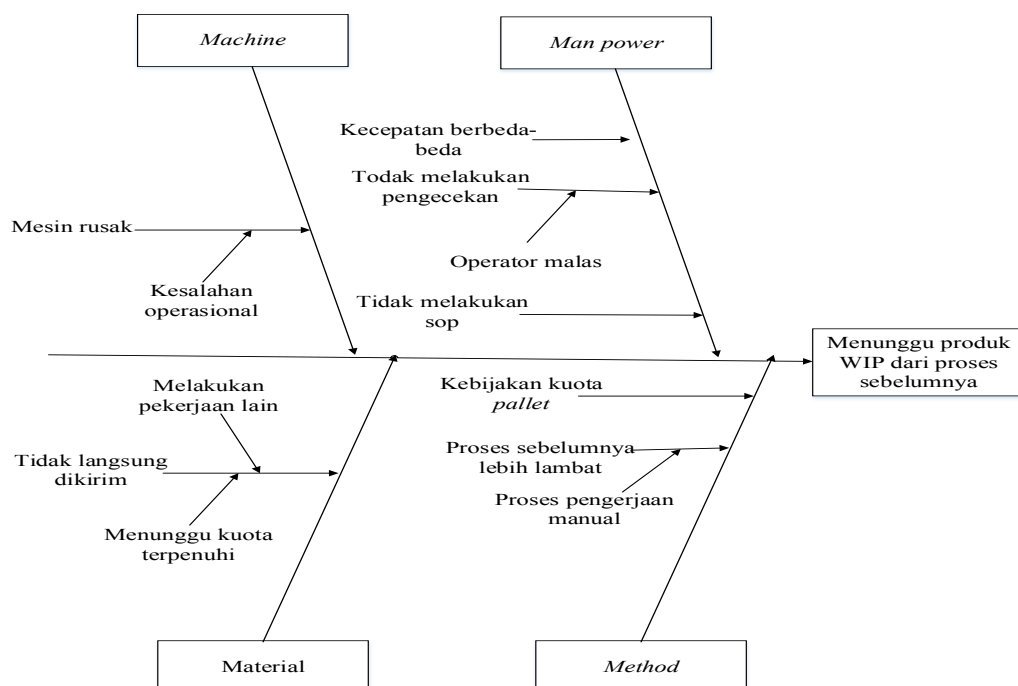
Selanjutnya setelah diketahui akar penyebab *waste* menggunakan metode 5 *why's*, dilakukan *root cause analysis* kembali pada *sub waste* menggunakan *cause effect diagram*. *Cause effect diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi pengamatan dan *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, dan prosedur. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Hasil identifikasi menggunakan *cause effect diagram* dapat dilihat pada gambar 4.17 dan 4.18.

Dari hasil *cause effect diagram* yang ada pada gambar 4.17 dan 4.18 dapat diketahui bahwa terdapat berbagai sumber penyebab *inappropriate processing* yang dapat disebabkan oleh tenaga kerja, material, mesin, dan metode yang digunakan dalam proses produksi yang dijalankan oleh perusahaan. Sumber-sumber penyebab *rework* tersebut yang kemudian akan dicari mana yang memiliki nilai tertinggi untuk diperbaiki. Adapun sumber-sumber dari penyebab *inappropriate processing* pengulangan produk WIP dapat dilihat pada tabel 4.30. Akar penyebab yang diberi *highlight* berwarna kuning untuk menunjukkan akar

penyebab yang berbeda dari yang teridentifikasi dengan menggunakan metode 5 *why's*.



Gambar 4.17 Cause Effect Diagram Sub Waste Mesin Rusak



Gambar 4.18 Cause Effect Diagram Sub Waste Menunggu Produk WIP dari Proses Sebelumnya

Setelah dilakukan penentuan sumber penyebab *waste* kritis dengan menggunakan metode 5 *why's* dan *cause effect diagram*, sumber penyebab *waste* yang teridentifikasi dari kedua metode tersebut kemudian dirangkum untuk dilakukan penilaian dari setiap sumber penyebab yang ditemukan. Tabel sumber penyebab *waste* kategori *waiting* dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4.30 Akar Penyebab *Waste* Kategori *Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Waiting</i>	1	Mesin Rusak	Kesalahan penjadwalan PPIC
			Tidak mengikuti aturan penggunaan mesin
			Tidak menjalankan SOP
			Mesin lama yang mudah rusak
			Material perawat sudah kadaluwarsa
			Tidak ada performa <i>checklist</i>
	2	Menunggu produk WIP dari proses sebelumnya	Kecepatan tiap operator yang berbeda
			Operator malas
			Melakukan pekerjaan lain
			Kebijakan kuota <i>pallet</i>
			Kesalahan operasional

Tabel 4.31 Sumber Penyebab *Waste* Kategori *Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
<i>Waiting</i>	1	Mesin rusak	Operator malas
			Kesalahan penjadwalan PPIC
			Tidak mengikuti aturan penggunaan mesin
			Mesin lama yang mudah rusak
			Material perawat yang sudah kadaluwarsa
			Operator tidak masuk kerja
	2	Menunggu produk WIP dari proses	<i>Set-up</i> yang lama
			Kesalahan operasional

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	Deskripsi <i>Waste</i>	Akar Penyebab
		sebelumnya	Kebijakan kuota <i>pallet</i>
			Kecepatan tiap operator yang berbeda
			Supervisor tidak melakukan pengecekan

4.6 Penentuan Prioritas Sumber Penyebab *Waste* Kritis

Setelah didapatkan sumber penyebab terjadinya *waste* kritis, dilakukan analisis terhadap setiap penyebab tersebut. Nantinya akan didapatkan penyebab yang menjadi prioritas utama terjadinya *waste*. Penyebab-penyebab tersebut akan dianalisis berdasarkan tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

Severity merupakan suatu penilaian tingkat keparahan dari keseriusan efek yang ditimbulkan dari moda-moda kegagalan (*failure mode*) yang berdampak pada pengguna akhir baik dari segi pelanggan maupun proses selanjutnya. Sedangkan *occurrence* merupakan sistem penilaian mengenai peluang (*probability*) frekuensi penyebab kegagalan yang akan terjadi sehingga dapat menghasilkan mode kegagalan yang memberikan akibat tertentu. Dan *detection* merupakan suatu penilaian mengenai kemampuan dari alat atau proses kontrol dalam mendeteksi kesalahan maupun moda kegagalan (*failure mode*) yang menyebabkan terjadinya kegagalan. Baik *severity*, *occurrence*, maupun *detection* diperoleh melalui *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Namun karena tingkat kesulitan yang tinggi untuk menentukan tingkat *detection* atau kemampuan untuk mendeteksi terjadinya *waste*, maka penyebab-penyebab *waste* yang ada hanya akan dianalisis berdasarkan tingkat *severity* dan *occurrence*. Sehingga hasil yang didapatkan dari analisa ini dapat lebih terfokus pada dampak yang disebabkan dan frekuensi terjadinya *waste*. Dengan didapatkannya penyebab utama ini juga diharapkan dapat membuat perbaikan yang akan dilakukan ke depannya lebih terfokus.

Sebelum melakukan penilaian terhadap rating dari setiap *root cause*, dilakukan pendefinisian terhadap nilai dan arti dari masing-masing *rating*. Setiap nilai *rating* akan mempunyai arti berbeda dan berbeda pula untuk jenis *waste* yang berbeda. Kriteria *severity* dan *occurrence* yang digunakan merupakan hasil adopsi dari *Automotive Industry Action Group* yang menggambarkan industri otomotif.

Oleh karena itu perlu dilakukan sedikit modifikasi agar dapat sesuai dengan industri percetakan yang merupakan tempat objek penelitian berlangsung. Proses modifikasi dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan Bpk. Rofiq selaku Supervisor Produksi. Hasil sesi *brainstorming* dapat dilihat pada lampiran. Bpk. Rofiq yang sudah bekerja di perusahaan selama 8 tahun dianggap mengetahui kondisi aktual di lapangan baik dari segi kondisi *real* maupun data historical. Hal ini dinyatakan oleh Bpk. Puji Winarto selaku Manager Produksi. Adapun kriteria *severity* dan *occurrence* untuk setiap *waste* yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada tabel 4.32. dan tabel 4.33.

Tabel 4.32 Kriteria Penilaian *Severity*

Effect	Severity		Rating
	Defect dan Inappropriate Processing	Waiting	
Tidak ada	Tidak berpengaruh terhadap proses produksi	Tidak berpengaruh terhadap proses produksi	1
Sangat minor	Sedikit berpengaruh terhadap proses produksi namun dapat diabaikan	Sedikit berpengaruh terhadap proses produksi namun dapat diabaikan	2
Minor	Berpengaruh terhadap proses produksi namun dapat diabaikan	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk dapat diperbaiki	3
Sangat rendah	Berpengaruh terhadap proses produksi, tidak menyebabkan kerusakan produk	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	4
		Menghentikan 1 atau 2 proses produksi	
Rendah	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat peluar kerusakan produk	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	5
		Menghentikan proses produksi untuk waktu yang tidak lama	
Sedang	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	6

Effect	Severity		Rating
	Defect dan Inappropriate Processing	Waiting	
	Membutuhkan <i>adjustment</i>	Menghentikan proses produksi untuk waktu kurang dari 60 menit	
Tinggi	Berpenaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	Berpenaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	7
	Menghentikan proses produksi	Menghentikan proses produksi untuk waktu dari 60 menit hingga 8 jam	
Sangat tinggi	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	8
	Berpeluang membahayakan operator	Berpeluang membahayakan operator	
		Menghentikan proses produksi untuk waktu lebih dari 1 hari	
Berbahaya	Menghentikan proses produksi	Berpengaruh terhadap proses produksi, kerusakan produk pasti terjadi, produk tidak dapat diperbaiki	9
	Terdapat peluang kerusakan fasilitas	Menghentikan proses produksi untuk waktu lebih dari 3 hari	
	Membahayakan Operator	Terdapat peluang kerusakan fasilitas	
Sangat berbahaya	Menghentikan seluruh proses produksi	Membahayakan operator	10
	Terdapat peluang kerusakan fasilitas	Menghentikan proses produksi lebih dari 1 minggu	
	Membahayakan operator	Terdapat peluang kerusakan fasilitas	

Tabel 4.33 Kriteria Penilaian *Occurrence*

<i>Occurrence</i>	<i>Defect dan IP</i>	<i>Waiting</i>	<i>Rating</i>
Tidak Pernah	0%	Lebih dari 1 tahun	1
Jarang	0.0% 1,25%	Satu tahun sekali	2

<i>Occurrence</i>	<i>Defect dan IP</i>		<i>Waiting</i>	<i>Rating</i>
	1,26%	2.5%	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	2.51%	3,75%	Tiga bulan sekali	4
	3,76%	5.0%	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	5.01%	6,25%	Satu bulan sekali	6
	6,26%	7,5%	Dua minggu sekali	7
Sering	7,51%	8,75%	Satu minggu sekali	8
	8,76%	10.0%	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	>10%		Tiap hari terjadi	10

Setelah menetapkan kriteria *severity* dan *occurrence*, dilakukan pengisian nilai tersebut sesuai dengan failure mode tiap *waste*. Hasil dari penyusunan nilai *severity* dan *occurrence* untuk keseluruhan *waste* yang diidentifikasi dapat dilihat pada tabel 4.34.

Tabel 4.34 Penilaian Prioritas Sumber Penyebab *Waste* Kritis

<i>Waste</i>	<i>Sub-Waste</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>S</i>	<i>Cause</i>	<i>O</i>	<i>RPN</i>
<i>Defect</i>	(1) Rusak cover	Plate bergeser, tinta lambat kering, aliran tinta tidak sempurna, blanket kotor	2	Perusahaan masih menggunakan mesin jenis lama namun dengan <i>plate</i> baru	4	8
			5	Operator pencucian rol tidak fokus	3	15
			2	Suhu udara yang panas di ruang produksi	2	4
			5	Tidak mengikuti standar inspeksi	4	20
			7	Operator kurang teliti	5	35
			7	Operator tidak melakukan aktivitas perawatan pasca proses	3	21
	(3) Isi keriput	Miss register (roller terlalu kencang)	8	Tidak adanya SOP	6	48
			8	Operator tidak mengikuti SOP pra cetak	5	40
			7	Kalibrasi yang kurang terjadwal	5	35
			7	Tidak adanya performa <i>checklist</i>	6	42
<i>Inappropriate processing</i>	(3) Pengulangan produk WIP	Lead time produksi meningkat, beban kerja bertambah, waktu penyelesaian terlambat	5	Terdapat operator yang tidak masuk kerja	7	35
			5	Operator proses laki-laki yang melakukan inspeksi	7	35

<i>Waste</i>	<i>Sub-Waste</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>S</i>	<i>Cause</i>	<i>O</i>	<i>RPN</i>
Waiting			6	Ada beban kerja yang belum selesai	7	42
			5	Banyaknya variasi jenis kertas yang diinginkan konsumen	5	25
	(1) Mesin rusak	Proses produksi terhenti, penumpukan produk WIP, beban kerja meningkat	7	Operator malas	5	35
			8	Kesalahan penjadwalan PPIC	5	40
			9	Mesin lama yang mudah rusak	4	36
			3	Material perawat yang sudah kadaluwarsa	2	6
			7	Tidak mengikuti aturan penggunaan mesin	5	35
			5	Operator tidak masuk kerja	7	35
	(2) Menunggu produk WIP dari proses sebelumnya	Lead time meningkat, penumpukan produk WIP, beban kerja bertambah	5	Supervisor tidak melakukan pengecekan	5	25
			9	Kesalahan operasional	4	36
			4	Menunggu kuota <i>pallet</i> terpenuhi	8	32
			5	Kecepatan tiap operator berbeda	9	45
			6	Set-up yang lama	8	48

Identifikasi moda kegagalan dan efeknya digunakan untuk memperoleh alternatif perbaikan terhadap kegagalan tersebut. FMEA merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari setiap *waste* dimana selanjutnya akan diperoleh nilai RPN tertinggi. Nilai tersebut akan digunakan untuk menentukan alternatif perbaikan untuk perusahaan dalam meningkatkan kualitas proses produksinya. Penilaian dilakukan oleh Bpk. Rofiq selaku supervisor produksi karena dianggap memahami kondisi lapangan serta kualitas produksi yang ada.

Perhitungan nilai RPN diperoleh dengan cara perkalian antara nilai *severity* (S) dan *occurrence* (O). Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai RPN pada *waste defect* dari salah satu *sub-waste* yaitu (1) rusak *cover*.

$$RPN \text{ Operator kurang teliti} = \textit{severity} \times \textit{occurrence}$$

$$RPN = 6 \times 5 = 30$$

Alternatif perbaikan disusun berdasarkan nilai RPN yang melebihi *cut-off points* sebesar 40. Nilai ini ditentukan dari hasil *brainstorming* dengan Bpk. Rofiq selaku *supervisor* produksi. Berdasarkan tabel di atas, maka *waste* yang akan dijadikan fokus untuk penyusunan alternatif perbaikan adalah *waste* kategori *defect sub-waste* 1 rusak *cover* dengan nilai RPN tertinggi sebesar 48 dan *sub-waste* 3 isi keriput dengan nilai RPN tertinggi sebesar 48, *waste* kategori *inappropriate processing sub-waste* 3 pengulangan produk WIP dengan nilai RPN tertinggi sebesar 42, dan *waste* kategori *waiting sub-waste* 1 mesin rusak dengan nilai RPN tertinggi sebesar 40 dan *sub-waste* 2 menunggu produk WIP dari proses sebelumnya dengan nilai RPN tertinggi sebesar 45. Prioritas sumber penyebab *waste* dari hasil penilaian menggunakan RPN dapat dilihat pada tabel 4.35.

Tabel 4.35 Prioritas Sumber Penyebab *Waste*

<i>Waste</i>	<i>Sub-Waste</i>	<i>Potential Effect</i>	S	<i>Cause</i>	O	RPN
<i>Defect</i>	(1) Rusak Cover	<i>Plate</i> bergeser, tinta lambat kering, aliran tinta tidak sempurna, <i>blanket</i> kotor	8	Tidak adanya SOP	6	48
	(2) Isi Keriput	Miss register (roller terlalu kencang)	8	Operator tidak mengikuti SOP pra cetak	5	40
			7	Tidak adanya performa <i>checklist</i>	6	42
<i>Inappropriate Processing</i>	(3) Pengulangan produk WIP	<i>Lead time</i> produksi meningkat, beban kerja bertambah, waktu penyelesaian terlambat	6	Ada beban kerja yang belum selesai	7	42
<i>Waiting</i>	(1) Mesin Rusak	Proses produksi terhenti, penumpukan produk WIP, beban kerja meningkat	8	Kesalahan penjadwalan PPIC	5	40
	(2) Menunggu produk WIP dari proses sebelumnya	<i>Lead time</i> meningkat, penumpukan produk WIP, beban kerja bertambah	5	Kecepatan tiap operator berbeda	9	45
			6	<i>Set-up</i> yang lama	8	48

BAB 5

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada tahap analisa dan pembahasan ini dilakukan penentuan alternatif-alternatif perbaikan yang paling sesuai dengan kondisi perusahaan serta analisa dari alternatif perbaikan yang diberikan. Analisa dilakukan dari pembentukan alternatif perbaikan, hingga analisa alternatif perbaikan yang terpilih.

5.1 Analisa Alternatif Perbaikan

Setelah dilakukan analisa dari nilai RPN dengan menggunakan FMEA, diperoleh kategori *waste*, *sub-waste*, dan akar penyebabnya yang memperoleh nilai RPN tertinggi. Dari hasil nilai RPN tertinggi itulah *root cause* dari setiap *sub-waste* tersebut akan diusulkan sebuah *improvement* untuk memperbaiki proses.

5.1.1 Alternatif Perbaikan

Berdasarkan analisa terhadap FMEA yang telah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi yang akan dipilih untuk mengatasi masalah yang terjadi pada proses produksi. Adapun alternatif solusi yang digunakan adalah untuk melakukan *improvement* dan menjadi masukan bagi perusahaan. Sebelum ditetapkannya alternatif perbaikan atau *improvement* yang akan diberikan, dilakukan terlebih dahulu *brainstorming* dengan pihak perusahaan untuk mengetahui apakah alternatif perbaikan yang diberikan relevan dan dapat dilakukan oleh perusahaan. Dalam hal ini *brainstorming* dilakukan dengan Bpk. Puji Winarto selaku Manager Produksi. Bpk. Puji dianggap sebagai orang yang paling berpengalaman dalam proses produksi yang ada saat ini, dan telah bekerja selama 25 tahun. Beliau juga sebelumnya sudah sering melakukan persetujuan terhadap ide-ide perbaikan yang diberikan oleh pihak internal perusahaan sendiri. Hal ini dinyatakan oleh Ibu Dian Purnama selaku Kepala Quality Assurance. Setelah alternatif yang akan diberikan sudah dianggap relevan dan dapat dilaksanakan oleh perusahaan barulah alternatif tersebut ditetapkan sebagai *improvement* dari tiap *root cause* yang teridentifikasi. Berikut adalah rekapitulasi setiap akar penyebab beserta alternatif perbaikan yang diusulkan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Alternatif Perbaikan Pada Setiap Akar Penyebab

No	Root Cause	Improvement	Kesanggupan Perusahaan		Klasifikasi
			Ya	Tidak	
1	Tidak adanya SOP	Pembuatan performa <i>checklist</i> dan SOP baru	V		<i>Method</i>
2	Operator tidak mengikuti SOP pra cetak	<i>Upgrading</i> operator	V		<i>Man Power</i>
3	Tidak adanya performa <i>checklist</i>	Pembuatan performa <i>checklist</i> dan SOP baru	V		<i>Method</i>
4	Ada beban kerja yang belum selesai	Menyeimbangkan volume produksi dari waktu ke waktu dengan keselarasan jadwal dan waktu standar	V		<i>Method</i>
5	Kesalahan penjadwalan PPIC	Melakukan <i>stocking</i> pada beberapa produk tertentu yang dapat diprediksi permintaannya	V		<i>Method</i>
6	Kecepatan tiap operator berbeda	Menetapkan waktu standar menggunakan <i>motion time study</i>	V		<i>Method</i>
7	<i>Set-up</i> mesin yang lama	Pengembangan waktu <i>set-up</i>	V		<i>Machine</i>

Dari alternatif-alternatif di atas dapat disimpulkan menjadi tiga alternatif perbaikan utama. Penentuan tiga alternatif utama ini dibentuk melalui klasifikasi tujuan perbaikan. Terdapat 3 klasifikasi dari alternatif perbaikan utama yang diusulkan, yaitu *man power*, *machine*, *method*. Sehingga dari klasifikasi tersebut, diusulkan 3 alternatif perbaikan dimana alternatif 1 berfokus pada perbaikan *man power*, alternatif 2 berfokus pada perbaikan *machine* dan alternatif 3 berfokus pada perbaikan *method*. Hal ini diperlukan agar alternatif yang tersusun menjadi lebih fokus pada permasalahan perusahaan dan memudahkan perhitungan kombinasi alternatif pada *value engineering*. Berikut adalah uraian dari alternatif perbaikan yang dibentuk.

1. Memberikan *upgrading* kepada operator berupa pelatihan operasional proses produksi dan pembekalan mengenai tata tertib kerja pada perusahaan. *Upgrading* berupa pelatihan operasional sangat penting karena dapat menambah wawasan operator tentang teknik operasional. Misalkan *upgrading* tentang teknik operasional proses komplit. Dengan adanya *upgrading* maka operator lebih memahami bagaimana cara

melakukan komplit dengan benar. Pembekalan tentang tata tertib kerja juga sangat penting karena berhubungan dengan peraturan internal perusahaan. Dengan pembekalan ini diharapkan operator dapat lebih memahami hak dan kewajibannya dan mampu menyelesaikan tugas dengan benar. Salah satunya kesadaran untuk mengikuti SOP serta mengisi *activity checklist* yang ada.

2. Pengembangan kecepatan *set-up*. Diketahui bahwa *set-up* merupakan proses yang memakan waktu paling besar dalam kegiatan produksi. Oleh karena itu apabila hal ini dapat dipersingkat tentu akan memberikan dampak positif bagi kelancaran proses produksi. Mempersingkat waktu *set-up* akan membuka peluang untuk mengurangi ukuran lot dan tingkat persediaan, disamping juga mengurangi waktu *lead time*. Dampaknya, operasi pabrik menjadi flexibel dan mampu menanggapi setiap perubahan pasar. Hal ini dapat dilakukan dengan cara memisahkan pekerjaan *set-up* yang dapat dikerjakan selagi mesin beroperasi terhadap *set-up* yang hanya bisa dikerjakan saat mesin berhenti. Penggunaan *set-up performance chart* juga dapat membantu mengurangi waktu *set-up*. Dengan cara memantau waktu *set-up* setiap operator. Hal ini dapat memacu operator untuk melakukan kompetisi yang sehat dalam mempercepat waktu *set-up*. Tentu dengan disertai adanya pemberian *award* untuk operator terbaik setiap bulannya.
3. Pembuatan SOP baru serta melakukan melakukan perancangan waktu standar. Adanya kecepatan operator yang berbeda-beda pada setiap proses produksi menyebabkan terjadinya *waiting* di suatu lini produksi. Oleh karena itu itu dengan dibuatnya SOP yang baru serta waktu standar dari setiap pengerjaan diharapkan dapat menyelaraskan kinerja dari setiap operator. Sehingga dapat menyeimbangkan volume produksi dari waktu ke waktu dengan keselarasan jadwal. Faktor keterlambatan akibat kesalahan penjadwalan juga dapat diminimalisir dengan melakukan *forecast* pada produk yang dapat diprediksi permintaannya, sehingga dapat dilakukan *stocking* pada produk jenis tertentu. Dilakukan juga pembaharuan pembagian *shift* kerja dan pemerataan beban kerja pada setiap proses

produksi. Hal ini diperlukan untuk mengurangi semakin bertambahnya produk WIP yang menunggu untuk diproses.

5.1.2 Kombinasi Alternatif Perbaikan

Dari beberapa alternatif perbaikan yang ada tersebut, selanjutnya dibuat kombinasi dari ketiga alternatif tersebut. Hal ini dilakukan agar mendapat alternatif solusi yang terbaik dengan memperhatikan biaya yang dikeluarkan dan performansi yang dihasilkan, sehingga dapat diperoleh *value* yang terbaik dengan pendekatan *value management*. Hasil kombinasi dari alternatif perbaikan dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Kombinasi Alternatif yang Dimungkinkan

No	Kombinasi Alternatif
0	Kondisi awal
1	1
2	2
3	3
4	1,2
5	1,3
6	2,3
7	1,2,3

Dari hasil kombinasi alternatif perbaikan, maka pilihan alternatif perbaikan yang nantinya akan dipilih menjadi lebih banyak. Jumlah total kombinasi dari alternatif perbaikan yang ada sebanyak tujuh kombinasi, termasuk kondisi awal atau kondisi saat perusahaan belum menerapkan alternatif perbaikan apapun.

Pilihan alternatif perbaikan yang dilakukan dapat berupa satu jenis alternatif atau salah satu dari kombinasi alternatif. Dasar penentuan kombinasi alternatif didasarkan pada kombinasi yang memberikan *value* terbesar karena apabila pemilihan kombinasi melihat dari segi biaya saja maka belum tentu kombinasi alternatif perbaikan tertinggi dapat menghasilkan performansi yang tinggi pula. Di samping itu apabila pemilihan kombinasi hanya melihat dari segi performansi saja maka ada kemungkinan kombinasi alternatif perbaikan dengan performansi terbaik namun membutuhkan biaya yang sangat tinggi.

5.1.3 Kriteria Performansi dan Pembobotan

Kriteria performansi yang akan digunakan untuk menilai alternatif perbaikan yang akan dipilih ada tiga yaitu jumlah *defect*, jumlah *inappropriate processing*, dan jumlah *waiting*.

Dari ketiga kriteria tersebut selanjutnya dibobotkan setiap kriteria melalui kuisioner yang diberikan kepada Bpk. Puji Winarto selaku Manager Produksi, Bpk. Rofiq selaku Supervisor Produksi dan Ibu Dian Purnama selaku Quality Assurance. Ketiga orang tersebut telah sering melakukan *brainstorming* bersama dan dianggap memiliki pandangan dan tujuan yang sama yang sering terlihat ketika rapat kerja dilakukan. Hal ini disampaikan oleh Pak Bayu selaku Manager HRD. Detail kuisioner disertakan pada lampiran. Berikut ini adalah tabel perhitungan dengan menggunakan teknik borda pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perhitungan Bobot untuk Tiap Kriteria

Jenis Kriteria	Peringkat			Jumlah	Nilai
	1	2	3		
Jumlah <i>defect</i>	2	1		7	0.47
Jumlah <i>waiting</i>	1	2		5	0.33
Jumlah <i>output</i>			3	3	0.20
Bobot	3	2	1		

Dari tabel 5.3 diketahui bahwa *defect* dan *waiting* merupakan kriteria utama yang ingin diperbaiki karena seringkali ditemui di setiap proses produksi. Sedangkan untuk jumlah *output* perusahaan menilai hal tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh *waste* jenis *defect* dan *waiting* sehingga perusahaan lebih ingin berfokus kepada *defect* dan *waiting*. Harapannya ketika *defect* dan *waiting* diberikan *improvement* maka jumlah *output* juga akan turut meningkat.

5.1.4 Biaya Setiap Alternatif

Pada bagian ini akan dibahas mengenai analisa biaya dari setiap usulan alternatif perbaikan yang telah dibuat. Alternatif-alternatif tersebut antara lain memberikan *upgrading* kepada operator, pengembangan kecepatan *set-up*, dan pembuatan SOP baru serta melakukan melakukan perancangan waktu standar menggunakan metode *motion time study*. Pada penentuan alternatif biaya ini dilakukan *brainstorming* dengan Bpk. Bayu selaku Manager HRD di PT. Antar

Surya Jaya. Walaupun dalam informasi mengenai biaya ataupun anggaran perusahaan sangat merahasiakannya, namun dari informasi yang diberikan oleh Pak Bayu didapatkan biaya-biaya umum yang dapat digunakan. Dan dalam penerapan alternatif perbaikan ini, Pak Bayu selaku Manager HRD tidak membatasi anggaran biaya untuk alternatif perbaikan yang diberikan namun beliau menyarankan agar tetap berada dalam batas kewajaran. Penetapan biaya yang ada diberlakukan untuk rentang waktu 3 bulan. Namun untuk alternatif perbaikan yang hanya dilakukan 1 kali saja seperti *project upgraading*, *motion study*, dan SMED ditetapkan biaya untuk 1x pelaksanaan.

5.1.4.1 Alternatif Pertama

Memberikan *upgrading* kepada operator berupa pelatihan operasional proses produksi dan pembekalan mengenai tata tertib kerja pada perusahaan. *Upgrading* berupa pelatihan operasional sangat penting karena dapat menambah wawasan operator tentang teknik operasional. Adapun biaya yang digunakan pada alternatif pertama adalah sebagai berikut.

Pelatihan *upgrading* dilakukan oleh pihak perusahaan dengan menggunakan jasa dari pihak eksternal. Pihak eksternal yang dimaksud disini penyedia jasa *upgrading*. Jasa *upgrading* yang digunakan diasumsikan akan berjalan 2 hari untuk 1 kali proses *upgrading*. Biaya yang ditetapkan untuk 1 orang peserta adalah Rp 600.000 per hari. Lamanya waktu serta biaya *upgrading* yang diberikan didapatkan dengan menggunakan penyedia jasa yang bersumber dari website infopelatihanmanajemen.com. Jadi setiap orang akan terkena biaya sebesar Rp 1.200.000 untuk mengikuti *upgrading*. Dengan biaya sebesar itu, dari hasil *brainstorming* dengan Ibu Dian P. selaku Quality Control serta Pak Bayu selaku HRD Manager di PT. Antar Surya Jaya, ditetapkan jumlah karyawan yang akan di *upgrading* sebanyak 10 orang dengan rincian 2 orang operator dari 5 proses yang ada yaitu proses potong, cetak, lipat, jilid, dan *shrink*. Jadi biaya *upgrading* untuk 10 operator sebesar Rp 12.000.000.

Karena *upgrading* dilaksanakan pada hari libur karyawan, maka akan dikenakan biaya lembur. Diasumsikan biaya operator sama dengan UMR Surabaya tahun 2015 sebesar Rp 2.710.000,00 dan total jam kerja operator selama

satu bulan adalah 160 jam, maka setiap satu jam operator mendapatkan upah Rp 16.937,00. Apabila *upgrading* dilakukan satu kali dalam satu bulan maka biaya lembur sebesar Rp 50.811,00. Jumlah operator yang mengikuti *upgrading* sebanyak 10 orang maka biaya total lembur sebesar Rp 508.110,00. Sehingga biaya total yang diperlukan untuk *upgrading* operator adalah sebesar Rp 12.508.110,00.

5.1.4.2 Alternatif Kedua

Alternatif perbaikan kedua adalah pengembangan kecepatan *set-up*. Mempersingkat waktu *set-up* akan membuka peluang untuk mengurangi ukuran lot dan tingkat persediaan, disamping juga mengurangi waktu *lead time*. Dalam perbaikan ini perusahaan menunjuk tim khusus dari pihak internal perusahaan yang bertugas untuk melakukan pengembangan kecepatan *set-up*. Tim terdiri dari tiga orang yang terdiri dari 1 orang koordinator dan 2 orang staff yang bertugas melakukan *research* serta pengembangan pada kecepatan *set-up* mesin. Kegiatan yang harus dilakukan adalah analisa kondisi lingkungan, melakukan pengamatan dan analisa pada kegiatan *set-up* eksisting secara objektif, melakukan perbaikan pada kegiatan *set-up*, mendemonstrasikan perbaikan kegiatan *set-up* kepada setiap operator, dan menerapkan *set-up performance chart*.

Biaya untuk tim khusus yang dibentuk adalah Rp 800.000 per orang per *project*. Informasi ini didapat dari biaya umum yang disampaikan oleh Pak Bayu selaku Manager HRD. Jadi dalam tim yang berjumlah 3 orang, maka biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 2.400.000 Biaya pengamatan, analisa, serta perancangan perbaikan proses *set-up* dan pendemonstrasian serta pengenalan dan penerapan *set-up performance chart* sebesar sebesar Rp 500.000,00. Dan biaya pemberian award setiap 3 bulan sekali kepada operator terbaik sebesar Rp 500.000. Maka biaya total untuk alternatif pengembangan kecepatan *set-up* adalah sebesar Rp 3.400.000,00

5.1.4.3 Alternatif Ketiga

Alternatif ketiga adalah pembuatan SOP baru serta pembaharuan sistem kerja yang meliputi *shift* kerja dan pemerataan *job desc*. Untuk penerapan alternatif ini sama seperti alternatif sebelumnya, diperlukan tim khusus dari pihak

internal perusahaan yang terdiri dari tiga orang yang bertugas melakukan perancangan waktu analisa terhadap kondisi terkini perusahaan. Dimana 2 orang bertugas untuk melakukan perancangan waktu standar dan 1 orang untuk perancangan sistem kerja dan SOP baru.

Biaya yang diperlukan meliputi biaya gaji tim khusus, biaya perancangan sistem baru, dan biaya penerapan. Biaya gaji untuk tim yang berjumlah tiga orang per *project* sebesar Rp 800.000 per orang biaya total sebesar Rp 2.400.000,00. Untuk biaya proyek perancangan waktu standar, sistem kerja baru dan biaya penerapan diasumsikan masing-masing memakan biaya sebesar Rp 1.000.000,00. Sehingga biaya total yang diperlukan untuk penerapan alternatif ketiga ini sebesar Rp 3.400.000,00.

5.1.5 Pemilihan Alternatif Perbaikan

Pemilihan alternatif perbaikan dilakukan dengan menggunakan *value engineering*. Alternatif yang sudah ditentukan pada sub bab sebelumnya akan dinilai dengan menggunakan kriteria pemilihan alternatif perbaikan yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu jumlah *defect* proses, jumlah *inappropriate processing*, dan jumlah *waiting*.

Setiap alternatif dinilai berdasarkan setiap kriteria. Penilaian dilakukan secara *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Penilaian pertama dilakukan terhadap kondisi *existing* didapatkan dari perhitungan biaya awal yang dilakukan pada saat pengukuran setiap *waste* yang terjadi. Biaya awal perusahaan adalah biaya yang ditimbulkan oleh berbagai *waste* yang muncul. Didapatkan perhitungan awal biaya yang ditanggung perusahaan adalah sebesar Rp 128.062.324,00

Nilai performansi didapatkan dengan melakukan penjumlahan dari perkalian antara bobot dengan nilai dari setiap alternatif. Penilaian alternatif dilakukan dengan *brainstorming* dengan Ibu Dian Purnama selaku *Quality Assurance Attendace*. Berikut ini adalah perhitungan nilai performansi dan *value*.

$$PC_n = \frac{P_n}{P_0} \times PC_0$$

$$C_n = C_0 + \text{Biaya Perbaikan}$$

$$V_n = \frac{PC_n}{C_n}$$

Keterangan

V_n = *value* alternatif ke-n

P_0 = *performance* awal

P_n = *performance* alternatif ke-n

C_0 = *cost* awal

C_n = *cost* alternatif ke-n

PC_n = *performance cost n* (biaya performansi ke-n)

Berikut ini adalah contoh perhitungan alternatif kombinasi 1.

$$P_1 = (0,47 \times 8) + (0,33 \times 7) + (0,20 \times 7) = 7,47$$

$$PC_1 = \frac{P_1}{P_0} \times PC_0 = \frac{7,47}{5,20} \times 128.062.324 = 183.966.454$$

$$C_1 = C_0 + \text{Biaya Perbaikan} = \text{Rp } 128.062.324,00 + \text{Rp } 12.508.110,00$$

$$C_1 = \text{Rp } 140.570.434,00$$

$$V_1 = \frac{PC_1}{C_1} = \frac{183.966.454}{\text{Rp } 140.570.434,00} = 1,3087$$

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *value engineering* dari semua kombinasi alternative yang ditunjukkan pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan *Value Engineering* Alternatif Perbaikan

No	Alternatif	Bobot Kriteria			Performance (Pn)	Performance (PCn)	Cost (Cn)	Value
		Jumlah Defect Proses	Jumlah Waiting	Jumlah Output Produksi				
		0,47	0,33	0,2				
0	Kondisi awal	5	5	6	5,2	128.062.324	Rp128.062.324	1
1	1	8	7	7	7,47	183.966.454	Rp140.570.434	1,3087
2	2	6	9	7	7,19	177.070.790	Rp131.462.324	1,3469
3	3	7	8	8	7,53	185.444.096	Rp131.462.324	1,4106
4	1,2	8	9	7	8,13	200.220.518	Rp143.970.434	1,3907
5	1,3	8	8	8	8	197.018.960	Rp143.970.434	1,3685
6	2,3	7	9	8	7,86	193.571.128	Rp134.862.324	1,4353
7	1,2,3	8	9	9	8,53	210.071.466	Rp147.370.434	1,4255

Berdasarkan perhitungan *value* pada tabel 5.4 diketahui bahwa alternatif perbaikan dengan nilai *value tertinggi* adalah alternatif 6 dengan *value* sebesar 1,4353. Alternatif 6 merupakan kombinasi dari alternatif perbaikan kedua dan ketiga yaitu pembentukan tim khusus untuk melakukan pengembangan kecepatan *set-up*, pembuatan SOP baru serta melakukan melakukan perancangan waktu standar menggunakan metode *motion time study*, dan pembaharuan *shift* dan beban kerja.

5.1.6 Rekomendasi Penerapan Alternatif Perbaikan Terpilih

Alternatif perbaikan yang terpilih selanjutnya akan diberikan rekomendasi perbaikan. Alternatif kedua mengenai pengembangan kecepatan *set-up* dan alternatif ketiga mengenai pembuatan SOP baru dan penentuan waktu standar.

5.1.6.1 Rekomendasi Penerapan Alternatif Perbaikan Kedua

Rekomendasi yang akan diberikan terkait dengan alternatif kedua ialah perancangan pengembangan kecepatan *set-up*. Rekomendasi yang diberikan dalam alternatif ini adalah dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED). SMED adalah salah satu metoda *improvement* dalam *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan setup pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Waktu *set-up* adalah salah satu bentuk *waste* dalam konsep *lean* yang harus diminimalkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien. Ada beberapa istilah lain dari SMED yaitu QCO (*Quick Change Over*), 4SRS (*Four Step Rapid Setup*), *setup reduction*, OTS (*One Touch Setup*), dan OTED (*One Touch Exchange of Die*) yang keseluruhannya mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategi untuk mempercepat waktu setup pergantian produk.

Dampak positif dari hasil *improvement* SMED ini bukan hanya tentang cepatnya waktu *changeover*, tapi juga dampak luar biasa lainnya seperti menurunkan *lot size* yang artinya juga menurunkan jumlah inventori produksi serta jumlah *working capital*. Keuntungan lain adalah mengurangi penggunaan *space* yang diakibatkan besarnya inventori. Meningkatkan indeks produktifitas karena waktu yang dipakai untuk *changeover* berubah menjadi waktu operasional.

Mengurangi biaya yang ditimbulkan karena *set-up error* dan *trial run* saat *set-up*. Memperbaiki *safety* karena proses *set-up* yang lebih mudah. Mempermudah membersihkan mesin dan peralatannya karena jumlah komponen *changeover* yang lebih sedikit. Operator lebih nyaman dalam menjalankan *changeover* karena prosesnya sederhana, sehingga *skill* orang yang dibutuhkan untuk melakukan *changeover* tidak harus tinggi karena prosesnya mudah. Menghilangkan *stock* inventori tambahan untuk mengantisipasi kesalahan saat *set-up*. Tidak ada inventori yang rusak karena terlalu lama disimpan. Adapun tahapan utama dalam metode SMED ialah:

1. Observasi dan dokumentasi langkah-langkah *current set-up*.
2. Memisahkan *event* internal dan eksternal *set-up*.
3. Mengkonversikan *event* internal menjadi *event* eksternal.
4. Menjadikan *event* internal lebih cepat.
5. Hilangkan *adjustment* internal pada *set-up*

Event internal didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan saat mesin harus dimatikan. Sedangkan *event* eksternal adalah aktifitas yang bisa dilakukan saat mesin berjalan dan memproduksi barang. *Event* internal dapat di-*breakdown* lebih detail untuk menghilangkan, mengurangi, atau menyederhanakan kegiatan yang dilakukan saat *set-up*. Pengklasifikasian aktivitas serta penyederhanaan kegiatan dapat dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan dari kegiatan yang dilakukan operator saat *set-up*. Contoh *form* pengamatan dapat dilihat pada tabel 5.5. Berikutnya lakukan modifikasi perbaikan pada *tools*, *jigs*, *devices*, *fixes*, *parts*, mesin dan metode kerja sesuai rekomendasi analisa aktivitas menggunakan pendekatan *eliminate*, *combine*, *re-arrange & re-layout*, *simplify & simplicity*. *Eliminate*, menghilangkan pemborosan disegala aktivitas. *Combine*, menggabungkan dua atau lebih aktivitas agar lebih singkat, ringkas dan sederhana. *Re-arrange & re-layout*, memodifikasi urutan, tempat, pergerakan, arah untuk mencapai waktu yang paling singkat. *Simplify & simplicity*, menyederhanakan dan meringkas sehingga operator mudah dalam bekerja dan *supervisor* mudah dalam pengecekan dan pengontrolan sehingga pekerjaan

menjadi lebih sederhana dan cepat. Hal-hal yang harus dicari dan di-improve dalam proses *set-up* meliputi:

1. Kesalahan dan kekurangan peralatan, verifikasi yang tidak mencukupi sehingga menyebabkan penundaan. Hal ini bisa dihindari dengan penggunaan *checklist*, penggunaan *visual control*, dan penggunaan jig perantara.
2. Mesin yang tidak lengkap mengakibatkan penundaan dan *rework*
3. *Setting* yang membutuhkan *adjustment* yang lama
4. Kurangnya penandaan visual untuk penempatan *part* di mesin
5. Kurangnya standarisasi fungsi
6. Pergerakan operator yang tidak efisien saat *set-up*
7. Harus memanggil tenaga ahli khusus saat *set-up*

Tabel 5.5 Contoh Lembar Pengamatan Proses *Set-up*

Aktivitas	Value Added Activity (second)	Type of Works (second)								Improvement				Analyze
		Bergeser	Berjalan	Menunggu	Adjustment	Setting	Mengangkat	Memutar	Mendorong	Eliminate	Combine	Rearrange & Relay out	Simplify & Simplify	
Cek air pembasah	5	4	7				4	5						
Pasang Plate	20		3		8	2	3	3	4					

Hal-hal diatas tersebut merupakan bagian yang menjadi fokus awal dalam proses pengembangan *set-up*. Sebaiknya dalam pelaksanaannya, dilakukan *brainstroming* atau rapat kerja terlebih dahulu oleh pihak-pihak internal perusahaan yang dianggap ahli dan mengerti dalam detail proses *set-up* yang berlangsung. Diharapkan dari hasil tukar pikiran tersebut dapat diperoleh informasi penting berkaitan dengan permasalahan apa saja yang ada dalam proses *set-up* yang sebelumnya dilakukan. Sehingga dengan terkumpulnya seluruh informasi penting tersebut dapat ditentukan apa saja yang harus diperbaiki serta

langkah apa yang harus dilakukan untuk memperbaikinya. Karena pada dasarnya konsep SMED ini berdasarkan logika *common sense* yang menuntut orang untuk berpikir kreatif dalam upaya menyederhanakan proses. Berikut disertakan contoh penerapan SMED pada salah satu proses *set-up* yaitu pada mesin cetak.

Pertama adalah melakukan pengklasifikasian antara *event internal* dengan *event external* pada prosedur *set-up* mesin cetak. *Highlight* kuning menunjukkan *event internal* dan *highlight* hijau menunjukkan *event external*. Prosedur *set-up* pada mesin cetak dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Aktivitas Proses *Set-Up*

Unit	Activities
Feeding unit	Setting unwinder
	Sensor web guide
	Tension press infeed printing
Printing Unit	Cleaning ink tray
	Prepare ink tank
	Prepare ink
	Adjust ink
	Prepare cylinder & accessories
	Install cylinder, press roll & accessories
	Prepare impression roll & bearing
	Prepare ink pump
	Install ink pump
Cutting unit	Change cutting tools
	Change gear box
	Setting repeat length
	Install and press counter plate
	Check die cut, cutting rulle & rubber
	Setting cutting for balancing
Delivery unit	Setting kicker
	Setting yellow block
	Setting stripping drum
	Setting separator
	Setting delivery
Register control	Reload job
	Make new job (optional)
	Setting register

Ketika sudah *event internal* dan *external* sudah dipisahkan, selanjutnya dilakukan pembedahan pada salah satu aktivitas proses untuk dilakukan penyederhanaan. Aktivitas yang akan dinalisa setiap sub aktivitasnya yaitu *install cylinder, press roll & accessories*. Berikut analisa sub aktivitas *install cylinder, press roll & accessories* yang ditunjukkan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Analisa Sub Activity Proses Set-up

Main Activity	Sub Activity	Time	Type of Works (minute)								Improvement			
			Bergeser	Berjalan	Menunggu	Adjustment	Setting	Mengangkat	Memutar	Mendorong	Eliminate	Combine	Re-arrange & Re-layout	Simplify & Simplicity
Install cylinder, press roller, and accessories	Take out the old ink	2	1					1						
	Release impression cylinder	9				2		1	4	2		v		v
	Prepare impression cylinder	2		1				1			v			
	Instal impression cylinder	12				4	1	1	4	2		v		v
	Release plate cylinder	8				5		1	1	1		v		v
	Prepare plate cylinder	2	1	1							v			
	Install plate cylinder	9				5	3	1	1	1		v		v
	Release ink roller	6				3		1	1	1				
	Prepare ink roller	2	1	1							v	v		v

	install ink roller	8				3	3	1	1	1			
--	--------------------	---	--	--	--	---	---	---	---	---	--	--	--

Tabel 5.7 diatas menunjukan hasil *breakdown* dari *main activity install cylinder, press roller, and accecories*. Rincian *sub activity* serta waktu proses didapat dari hasil *brainstorming* dengan Bpk. Rofiq selaku Supervisor Produksi dan beberapa operator cetak. Dari *sub activity* yang telah diketahui, kemudian dilakukan pembagian tipe kerja serta *improvement* yang dapat dilakukan. Berdasarkan tabel SMED yang telah dibuat, maka dapat di analisa bentuk *improvement* sebagai berikut :

1. *Prepare toolings*

Prepare toolings ini meliputi kegiatan persiapan *impression cylinder, plate cylinder* dan *ink roller*. Dimana ketiga jenis aktivitas tersebut seharusnya bisa dilaksanakan diluar waktu *setup*, sehingga bisa dimasukkan ke dalam *event external*. Sehingga perusahaan perlu melakukan beberapa *improvement* seperti membuat kebijakan maksimum waktu semua *toolings* siap sebelum waktu *setup* dimulai. Untuk mendukung hal ini maka pihak manajemen perusahaan harus menyiapkan team khusus persiapan (*preparation team*) untuk mendukung kebijakan ini. Dimana nantinya tugas dari team ini adalah menyiapkan semua *toolings* sebelum diinstall pada mesin. Selain itu tim ini juga harus memastikan kondisi *toolings* berfungsi dengan baik sehingga tidak terjadi waktu tunggu perbaikan ketika diketahui terjadi permasalahan *installasi* yang disebabkan oleh adanya ketidaksiapan *toolings* karena kondisi *toolings* yang buruk. Untuk mendukung kebijakan tersebut perusahaan juga harus meningkatkan akurasi jadwal produksi, dimana hal itu menjadi penting agar *preparation team* bisa mempersiapkan *toolings* sesuai dengan jadwal produksi yang direncanakan. Sehingga berdasarkan pengambilan data waktu *setup* mesin pada tabel SMED, maka diharapkan *setup time* mampu berkurang sebanyak 6 menit karena dikeluarkannya aktivitas persiapan dari proses *setup machine*.

2. *Release toolings*

Aktivitas *release* ini meliputi semua aktivitas melepaskan *toolings* lama yang akan digantikan dengan *toolings* untuk jenis *job* (cetakan yang baru). Dimana terdapat tiga jenis *toolings* yang harus dilepas yaitu *impression cylinder*, *plate cylinder* dan *ink roller*. Pada kondisi eksisting diketahui bahwa proses melepas *toolings* dilakukan secara parsial karena mengikuti urutan pergantian *toolings*. Mempertimbangkan kondisi yang ada berdasarkan hasil *brainstorming* yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, maka kondisi tersebut bisa di-*improve* dengan melakukan kombinasi (*combine*) aktivitas. Kombinasi yang *feasible* untuk dilakukan adalah dengan memparalelkan ketiga aktivitas *release toolings*. Hal ini didasarkan pada kondisi *mechanical toolings* yang memungkinkan untuk tidak dilakukan secara berurutan. Dimana pada penerapannya metode ini dilakukan dengan cara melepas semua pengunci *toolings* pada mesin secara bersamaan. Dikarenakan saat ini perusahaan hanya mempunyai dua orang operator yang meng-*handle* mesin ini, maka perusahaan perlu menambahkan satu orang operator lagi untuk mendukung usul perbaikan ini. Selain itu juga perusahaan perlu untuk menambah jumlah *tools* sebagai pendukung aktivitas tersebut. Karena adanya penambahan *tools* dan perubahan metode pelepasan *toolings*, maka hal itu juga merupakan langkah *simplify* (menyederhanakan) metode yang dilakukan dalam *setup machine* ini. Dengan adanya *improvement* ini maka diharapkan waktu *setup* dapat berkurang dari 10 menit (total semua aktivitas *release toolings*) menjadi 4 menit (waktu terpanjang dari aktivitas *release toolings*). Namun dengan adanya *toolings* yang lengkap, maka diharapkan waktu *setup* bisa berkurang lebih dari waktu tersebut.

Dari *improvement* yang dilakukan, dihasilkan pengurangan waktu *set-up* sebesar 12 menit. Jumlah ini merupakan *improvement* yang cukup signifikan dalam pengembangan waktu *set-up* yang dilakukan. Dari total waktu *set-up* sebesar 60 menit, perusahaan dapat melakukan efisiensi sebesar 20%, sehingga waktu untuk melakukan *set-up* pada mesin cetak ini hanya tinggal sebesar 48 menit. Perusahaan juga tidak perlu melakukan penambahan tenaga kerja untuk melakukan *improvement* tersebut. Sehingga dari waktu *set-up* yang berhasil

dipangkas sebesar 12 menit tersebut, dengan waktu proses sebesar 2 detik untuk menghasilkan 1 cetak buku, maka perusahaan dapat mencetak 360 buku lebih banyak daripada sebelumnya.

Bentuk *improvement* diatas diharapkan dapat diterapkan pad proses *setup* di perusahaan. Baik pada *sub activity* maupun mesin yang berbeda. Ketika proses *set-up* yang ada mulai mengalami dikembangkan, hasil keluaran berupa prosedur yang baru dapat dokumentasikan. Kemudian dilakukan pengulangan dan perbaikan secara terus-menerus hingga mencapai target *set-up time* yang maksimal. Setelah itu dalam proses penerapannya baru digunakan *set-up performance chart*. Penggunaan *set-up performance chart* juga dapat membantu mengurangi waktu *set-up*. Dengan cara memantau waktu *set-up* setiap operator. Hal ini dapat memacu operator untuk melakukan kompetisi yang sehat dalam mempercepat waktu *set-up*. Sehingga dengan adanya hal tersebut setiap operator akan bersungguh-sungguh dalam melakukan setiap operasi kerja. Tentunya dengan disertai adanya pemberian *award* untuk operator terbaik setiap bulannya.

5.1.6.2 Rekomendasi Penerapan Alternatif Perbaikan Ketiga

Salah satu rekomendasi yang akan diberikan terkait dengan alternatif ketiga yaitu pembuatan SOP baru serta perancangan waktu standar menggunakan metode *motion time study*. SOP yang baru dibuat dengan disertai waktu standar pengerjaan yang didapat dari pengukuran menggunakan *motion time study*. Dengan adanya penyesuaian penerapan SOP baru yang disertai dengan waktu standar yang terukur diharapkan dapat menyeimbangkan kinerja dari setiap operator. SOP yang baru dibuat melalui penyesuaian dengan *form* ACC serta *form quality check* yang digunakan perusahaan. *Form* disertakan di lampiran. Dan penetapan waktu setiap proses didapat dari hasil *brainstorming* dengan Bpk. Rofiq selaku Supervisor Produksi. Rekomendasi SOP yang baru dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Rekomendasi Perbaikan SOP

No.	Main Process	Critical to Quality	Mistake Proof System	Standard Parameters	Processing Time	Record
1	Terima dan pelajari SPK	1. No. Order	Visual	1. SPK lengkap	5 Menit	SPK
		2. Judul		2. No. Order		
		3. Oplah		3. Judul		
		4. Konfigurasi		4. Oplah		
		5. Spesifikasi kertas		5. Konfigurasi		
		6. Proses lanjutan		6. Spesifikasi kertas		
		7. Proses lanjutan		7. Proses lanjutan		
2	Persiapan	1. Kesiapan material (kertas, plate, tinta, dsb)	Visual	1. Material sama dengan SPK	50 menit	Activity list
		2. Kesiapan mesin dan alat kerja		2. Kondisi mesin dan alat kerja ok		
		3. Ketersediaan SDM		3. Kehadiran SDM sesuai dengan yang dibutuhkan		
		4. Pemasangan plate sesuai Imposisi				
		5. Cek air pembasah				
3	Try out cetak	1. Cek judul order dan edisi	1. Visual 2.Densitometer	1. Judul order dan edisi sesuai dengan SPK	10 menit	Activity list
		2. Urutan halaman sesuai imposisi		2. Urutan halaman sesuai dengan imposisi		

No.	Main Process	Critical to Quality	Mistake Proof System	Standard Parameters	Processing Time	Record
		3. Kesesuaian Warna		3. Warna sama dengan DCP		
		4. Kualitas cetakan		4. Register warna, tidak ditemukan cacat image		
		5. Ukuran jadi		5. Ukuran jadi sesuai SPK		
4	Produksi cetak	1. Kerataan Warna	1. Visual 2. Densitometer	1. Kesesuaian warna dengan DCP	1. Oplah cetak < 5.000, < 30 menit 2. Oplah cetak 5.000-30.000, < 2 jam 3. Oplah cetak > 30.000, > 2 jam	Activity list
		2. Defect product		2. Kerataan warna sama dalam 1 halaman		
		3. Register warna		3. Register warna		
		4. Kesesuaian jumlah cetak bersih		4. Jumlah counter sesuai SPK		
		5. Cek tinta dan air pembasah		5. Tinta dan air pembasah tercukupi		
		6. Sampling periodik		6. Oplah cetak < 5000, diambil per 1000		
				7. Oplah cetak 5.000-30.000, diambil per 3.000		
				8. Oplah cetak > 30.000, diambil per 5.000		
5	Pasca cetak	1. Serah terima hasil cetak	1. Visual 2. Densitometer	1. Kesesuaian hasil fisik dan lembar serah terima	15 menit	1. Form serah terima 2. Activity checklist
		2. Kebersihan mesin (blanket dan plate)		2. Blanket bersih dan plate telah terlepas		
		3. Kebersihan lingkungan		3. Lingkungan mesin telah bersih		
		4. Input data		4. Laporan produksi benar dan sesuai SPK		
		5. Cek jumlah defect		5. Defect sesuai laporan		

Dari SOP baru yang telah dibuat pada tabel 5.8 terdapat waktu proses pengerjaan untuk setiap prosedur pengerjaan. Waktu proses tersebut nantinya akan disesuaikan dengan hasil penetapan waktu standar yang telah diukur.

5.2 Analisa Alternatif Perbaikan Terpilih

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa alternatif perbaikan berdasarkan konsep *value based management* didapat alternatif kombinasi 6 dengan *value* sebesar 1,4353. Alternatif perbaikan yang dipilih merupakan alternatif yang memiliki *value* tertinggi dibandingkan dengan alternatif perbaikan yang lain.

Alternatif 6 merupakan kombinasi dari alternatif perbaikan kedua dan ketiga. Alternatif perbaikan kedua adalah pembentukan tim khusus untuk melakukan pengembangan kecepatan *set-up* mesin dan juga menerapkan *set-up performance chart* serta pemberian *award* kepada karyawan terbaik setiap bulannya pada perusahaan. Alternatif perbaikan kedua adalah pembentukan tim khusus kembali namun dengan tugas yang berbeda yaitu pembuatan SOP baru serta melakukan melakukan perancangan waktu standar menggunakan metode *motion time study*, serta merancang pembaruan shift dan beban kerja. Biaya yang diperlukan untuk alternatif perbaikan kedua dan ketiga sama-sama sebesar Rp 3.400.000,00. Biaya total penerapan kedua alternatif perbaikan tersebut adalah sebesar Rp 6.800.000,00.

Dari penerapan alternatif tersebut diharapkan perusahaan dapat melakukan proses produksi dengan lebih optimal, meminimalisir keterlambatan akibat faktor operasional serta perencanaan, serta meningkatkan kualitas produk dan tenaga kerja. Penerapan alternatif tersebut juga diharapkan dapat meningkatkan *awareness* setiap orang yang terlibat agar lebih peduli terhadap pengembangan kompetensi perusahaan.

Kelebihan dari penerapan alternatif perbaikan ini adalah operator memiliki *knowledge* yang mencukupi dalam teknik operasional proses produksi khususnya dalam proses *set-up*, dikarenakan *set-up* merupakan bagian yang penting dalam proses produksi di perusahaan. Proses *set-up* yang sebelumnya memakan banyak waktu dalam aktivitas produksi tentu akan sangat bermanfaat ketika proses tersebut dapat dimaksimalkan.

Ditambah dengan penyesuaian sistem dan beban kerja dengan SOP baru serta waktu standar yang aktual tentu akan menghasilkan suatu aliran proses yang optimal. Pemberian *award* kepada operator terbaik setiap bulannya diharapkan juga dapat memberikan operator semangat serta rasa lebih menghargai sistem kerja dan mampu menyelesaikan beban kerja dengan lebih efektif dan efisien. Penerapan pembaharuan pembagian *shift* dan beban kerja yang telah diperbaharui akan memudahkan operator untuk melakukan *tracing* produk WIP serta mengetahui kondisi dari produk WIP tersebut. Selain itu juga dapat memudahkan

pengumpulan data historis produk WIP untuk keperluan perusahaan di masa mendatang.

Kekurangan yang dialami perusahaan jika menerapkan alternatif ini adalah diperlukannya biaya tambahan untuk membiayai tim khusus yang dibentuk, penggunaan waktu serta sumber daya lebih untuk melakukan pengamatan dan analisa, serta penerapan sistem baru yang membutuhkan beberapa waktu agar operator dapat beradaptasi dengan sistem baru tersebut.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang ditarik dari hasil analisis data pada bagian sebelumnya serta saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Secara umum penelitian tugas akhir ini telah berhasil mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan pada Bab I sebelumnya.

1. Identifikasi *waste* dilakukan dengan menerapkan metode *7-Wastes*, dimana ketujuh *waste* tersebut antara lain *overproduction*, *defect*, *waiting*, *inappropriate processing*, *excessive transportation*, *unnecessary inventory*, dan *unnecessary motion*.
 - a. *Overproduction* : pada *waste* kategori ini hanya sedikit ditemui. Dikarenakan sistem *make to order* yang digunakan untuk memproduksi buku. Sehingga perusahaan hanya memproduksi buku sesuai dengan jumlah order yang diterima. Adapun *overproduction* yang terjadi hanya sekitar 0,1%-0,15% dari total jumlah produksi
 - b. *Defect* : *waste* kategori ini terjadi hampir di semua proses produksi. Untuk *waste* kategori *defect* jumlah unit yang cacat terbanyak berada di proses cetak dengan jumlah *defect* sebanyak 1.442 unit. Secara keseluruhan, dengan jumlah produksi sebanyak 179.360 oplah dan jumlah *defect* sebanyak 2294 oplah selama bulan Januari hingga Maret 2015, dan dengan rata-rata biaya produksi sebesar Rp5.960 per buku, perusahaan telah mengalami kerugian sejumlah Rp9.052.664
 - c. *Waiting* : untuk *waste* kategori ini, *waiting* paling lama terjadi pada proses potong jadi dengan durasi 27,58 jam dan potensi unit yang dihasilkan sebanyak 71.947 buku. Secara keseluruhan, dengan total *waiting* sebesar 101,34 jam jika dialokasikan untuk memproduksi buku dengan waktu 22,57 detik per produk berdasarkan *lead time* yang diperoleh dari VSM, maka perusahaan seharusnya dapat memproduksi buku sebanyak 16.164 buku

- d. *Inappropriate Processing* : diitemui selama periode Januari hingga Maret 2015 perusahaan telah melakukan *rework* sebanyak 10.629 yang memakan waktu sebesar 27.248 detik. Jika waktu ini digunakan untuk memproduksi buku, dengan waktu proses sebesar 22,57 detik, perusahaan seharusnya dapat memproduksi buku sebanyak 1.207 buku. Perusahaan juga telah mengalami kerugian sebesar Rp9.052.644 yang disebabkan oleh *inappropriate processing*.
 - e. *Excessive Transportation* : ditemui masalah pada ukuran kertas yang cukup besar sehingga mengharuskan operator untuk menata tumpukan kertas dengan rapi agar tidak terdapat bagian yang rusak di bagian ujung kertas. Namun permasalahan tersebut tidak terlalu mengganggu jalannya proses produksi..
 - f. *Unnecessary Inventory* : pada *waste* kategori ini, *waste* yang sering ditemui ada pada produk WIP yang menunggu proses selanjutnya dan pada produk yang mengalami *defect* sehingga menunggu untuk di *rework*.
 - g. *Unnecessary Motion* : *waste* jenis ini ditemukan ketika produk yang telah diproses tidak langsung diletakkan pada tempat yang seharusnya, tetapi diletakkan di tempat lain dulu baru setelah itu di inspeksi dan diletakkan di tempat yang seharusnya dan dipindahkan ke *pallet*.
2. Analisa mendalam terhadap semua *waste* yang terjadi perlu dilakukan untuk mengetahui sumber permasalahan penyebab terjadinya *waste*. Dengan menggunakan metode Borda ditemukan bahwa beberapa *waste* kritis adalah *defect*, *inappropriate processing*, dan *waiting*. Selanjutnya dilakukan analisa akar penyebab permasalahan dengan metode 5 *why's* dan *cause effect diagram*. Salah satu contoh akar permasalahan adalah kecepatan operator yang berbeda-beda sehingga menyebabkan *waste* kategori *waiting*.
 3. Alternatif perbaikan yang terpilih adalah alternatif ke-6 dengan *value* sebesar 1,4353. Alternatif 6 merupakan kombinasi dari alternatif perbaikan kedua dan ketiga yaitu pembentukan tim khusus untuk melakukan pengembangan kecepatan *set-up*, pembuatan SOP baru serta melakukan

melakukan perancangan waktu standar menggunakan metode *motion time study*, dan pembaharuan *shift* dan beban kerja. Biaya yang diperlukan untuk penerapan alternatif perbaikan tersebut sebesar Rp 6.800.000,00

6.2 Saran

1. Penelitian tugas akhir ini memiliki batasan objek amatan hanya pada proses produksi produk buku. Untuk penelitian selanjutnya alangkah lebih baik apabila mengamati bagian non produksi seperti PPIC misalnya karena ada indikasi *waste* sudah muncul ketika perencanaan produksi.
2. Pada bagian rekomendasi perbaikan, ide yang diberikan hanya sebatas tata cara untuk mengimplementasikan rekomendasi perbaikan tersebut. Oleh karena itu alangkah baiknya untuk penelitian selanjutnya agar dapat melakukan penelitian mengenai penerapan dan analisa hasil dari rekomendasi perbaikan yang telah diberikan.
3. Untuk penilaian terhadap alternatif perbaikan yang sudah dipilih alangkah lebih baik apabila diterapkan di perusahaan tentu dengan pertimbangan dari kondisi internal perusahaan sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldridge, J.R. and Dale, B.G. (2003), "*Managing Quality: Fourth Edition*", Blackwell Publishing Ltd, Berlin.
- Andini, G. (2012). "Pengaplikasian Konsep *Lean Manufacturing* pada Proses Produksi Kaca Lembaran," Tugas Akhir Teknik Industri ITS, Surabaya.
- Anleitner, Michael. (2010). "*The Power of Deduction : Failures Modes and Effects Analysis for Design*," ASQ Quality Press, 2010
- Anonim, Tanpa Tahun. Pertumbuhan Industri Grafika [Online] Available at: <http://kemenperin.go.id/artikel/759/Industri-Grafika-Tumbuh-5,3> [Accessed 12 Feb. 2015]
- Apel, W. (2007). "*Value Stream Mapping for Lean Manufacturing Implementation*." Huazhong: Huazhong University of Science and Technology.
- Chrysler, Daimler. (2001). "*Potential Failure Mode and Effect Analysis : Reference Manual* (3rd Edition)
- Foster, S. Thomas. (2004). "*Managing Quality : An Integrative Approach*," New Jersey : Prentice Hall.
- Gaspersz, V. (2002), "Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO9001:2000, MBNQA, dan HACCP," Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Groover, Mikell P. (2007). "*Work Systems and Methods, Measurement, and Management of Work*," Pearson Education International
- Hines, P. and Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, Abenconway Building, Colum Drive, Cardiff, UK.
- Jati, (2011). Pertumbuhan Industri Media Cetak. [Online] Available at: <http://www.bisnis.com/articles/industri-grafika-tumbuh-5-3-percent> [Accessed 12 Feb. 2015].
- Kusnadi, E. (2008). *Toyoyta Production System* [Online] Available at: eriskusnadi.wordpress.com [Accessed 23 Feb. 2015]

- Liker, Jeffrey K. (2004). *"Becoming Lean : Inside Stories of U.S. Manufacturers."* New York : Productivity Press, a division of Kraus Productivity Organization, Ltd.
- Mandal, S. and Maiti, J. (2013). Elsevier. *"Risk Analysis Using FMEA : Fuzzy Similarity Value and Possibility Theory Based Approach"*, pp.1-3.
- Martin, V. (2008), "Penerapan *Lean Manufacturing* pada Line Stock Preparation Kertas," Tugas Akhir Teknik Industri ITS, Surabaya.
- Melton, T. (2005). *"The Benefits of Lean Manufacturing : What Lean Thinking has to Offer the Process Industries."* *Chemical Engineering Research and Design Journal*.
- Nugroho, S. (2011). "Implementasi Konsep *Lean* pada Line Produksi MMPO," Tugas Akhir Teknik Industri ITS, Surabaya.
- P. Hines and N. Rich. (1997), *"The Seven Value Stream Mapping Tools,"* *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17, No. 1.
- Price, B. (1989), *"Frank and Lillian Gilbreth and the Manufacture and Marketing of Motion Study,"* 1908-1924, *Business and Economic History*, vol. 18, no. 2
- Ristianti, R. (2013). "Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mengidentifikasi dan Mengeleminasi *Waste* pada Proses Produksi Sub Panel *Welding* di PT. Alstom Power ESI," Tugas Akhir Teknik Industri ITS, Surabaya.
- Shingo, Shigeo (1985). *"A Revolution in Manufacturing: The SMED System."* Stamford, CT: Productivity Press. pp. xxii
- Shingo, S. (1985), *"A Revolution in Manufacturing: The SMED System,"* Productivity Press, 1985, p 113
- Shingo, S. (1989), *"The Study of Toyota Production System from an Industrial Viewpoint,* [Online] Available at" http://www.acq-ref.navy.mil/wcp/tps_study.pdf, [Accessed 28 Feb. 2015].
- Shingo, S. (1992), *"The Shingo Prize Production Management System: Improving Process Functions,"* Productivity Press, Portland, Oregon
- Sondalini, M., (2004). *"Understanding How to Use The 5 Whys for Root Cause Analysis."* Lifetime Reliability Solution.

- Taylor, David & Brunt, David. (2001). *Manufacturing Operations and Supply Chain Management : The Lean Approach*. Great Britain : Thomson.
- Widyani, F. (2012). “Penerapan *Lean Production* dalam Mengeleminasi *Waste* pada Proses Produksi Tube di PT. Arisu,” Tugas Akhir Teknik Industri ITS, Surabaya.
- Wignjosoebroto, S. (2006), “Ergonomi : Studi Gerak dan Waktu,” Guna Widya, Surabaya
- Womack, J. P. & Jones, D. T., (2007). “*The Machine That Changed The World : The Story of Lean Production-Toyota’s Secret Weapon in The Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry.*” S.1.:Simon and Schuster.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di kota Jakarta Pusat, pada tanggal 4 September 1991 dengan nama lengkap Salman Abdat sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDIA Al-Azhar 5 Kemandoran, PonPes Al-Zaytun, SMAN 3 Jakarta. Setelah menyelesaikan pendidikan SMA, pada tahun 2010 penulis melanjutkan studi ke Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya.

Sejak menjadi mahasiswa, penulis aktif tergabung dalam organisasi mahasiswa tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Industri ITS mulai dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2014. Selama kepengurusan tersebut penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan salah satunya adalah Industrial Engineering Games 7th Edition pada tahun 2011. Penulis juga aktif dalam aktivitas olahraga seperti Industrial Engineering Basketball Club sejak tahun 2010 hingga 2015. Penulis dapat dihubungi melalui email salmanabdat@live.com.